

# Aus der Klinik für Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie

Geschäftsführender Direktor:

Prof. Dr. med. Detlef K. Bartsch

des Fachbereichs Medizin der Philipps – Universität Marburg

in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH –  
Standort Marburg

Carotis-Thrombendarteriektomie: Gibt es einen Unterschied  
zwischen Facharzt und Weiterbildungsassistenten?

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten  
Humanmedizin

dem Fachbereich Medizin der Philipps – Universität vorgelegt von

Annabel Maria Tödter aus Bad Soden am Taunus

Marburg, 2014

Angenommen am Fachbereich Medizin der Philipps – Universität Marburg am:  
17.06.2014

Dekan:	Prof. Dr. H. Schäfer
Referent:	Prof. Dr. V. Fendrich
1.Korreferent:	Prof. Dr. W. Hundt

*Meinen Eltern gewidmet*

# INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung, Hintergrund und Fragestellung	1
1.1	Schlaganfall	1
1.1.1	<i>Epidemiologie</i>	1
1.1.2	<i>Ätiologie</i>	1
1.2	Carotisstenose	2
1.2.1	<i>Epidemiologie</i>	2
1.2.2	<i>Ätiologie</i>	2
1.2.3	<i>Diagnostik</i>	3
1.2.3.1	<i>Berechnung des Stenosegrades</i>	4
1.2.4	<i>Therapie</i>	5
1.3	Carotis-Thrombendarteriektomie	5
1.3.1	<i>Operationsverfahren</i>	5
1.3.2	<i>Indikationen</i>	7
1.3.3	<i>Peri- und postoperative Komplikationen</i>	8
1.3.4	<i>Nachsorge</i>	9
1.4	Ziele und Fragestellung	9
2.	Material und Methoden	12
2.1	Patientengut	12
2.2	Datenerhebungsbogen	12
2.2.1	<i>Datenerhebungsbogen – Allgemeiner Teil</i>	12
2.2.2	<i>Datenerhebungsbogen – Präoperative Diagnostik</i>	13
2.2.3	<i>Datenerhebungsbogen – Intraoperativer Teil</i>	14
2.2.4	<i>Datenerhebungsbogen – Postoperativer Teil</i>	15
2.2.5	<i>Datenerhebungsbogen – Zusammenfassung Statistikschlüssel</i>	17
2.3	Methodik	20
3.	Ergebnisse	22
3.1	Allgemeine Auswertung	22
3.2	Gruppenergebnisse	25
3.3	Postoperatives Ergebnis	30
3.4	Postoperatives Ergebnis - Gruppenvergleich	31
3.5.	Zusammenfassung der Ergebnisse der eigenen Daten	34
3.6.	Vergleich der eigenen Daten mit einer Qualitätsstudie	36
4.	Diskussion	39
4.1	Diskussion der eigenen Daten	39
4.2	Diskussion des Vergleichs der eigenen Daten mit einer Qualitätsstudie	42
4.3	Literaturrecherche	44
4.4	Schlussfolgerung	46
5.	Zusammenfassung/Abstract	47
6.	Literaturverzeichnis	51
7.	Anhang	54

<b>Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen</b>	
Tabelle 1: Anteil des Stenosegrades in Prozent vom Gesamtpatientengut	23
Tabelle 2: Verteilung der Operationsdauer in den Kategorien	24
Tabelle 3: Verteilung der Gesamtklemmdauer in den Kategorien	25
Tabelle 4: Homogenität der Gruppen	26
Tabelle 5: Gruppenvergleich hinsichtlich der Symptomatik	26
Tabelle 6: Stenosegrad im Gruppenvergleich	27
Tabelle 7: Operationsdauer in Abhängigkeit des Weiterbildungsstandes des Operateurs	28
Tabelle 8: Gesamtklemmdauer in Abhängigkeit des Weiterbildungsstandes des Operateurs	29
Tabelle 9: Verteilung der verschiedenen Arten von allgemeinen Komplikationen	30
Tabelle 10: Verteilung der verschiedenen Arten von lokalen Komplikationen	31
Tabelle 11: Komplikationen im Gruppenvergleich	32
Tabelle 12: Nachsorge-Untersuchungen im Gruppenvergleich	33
Tabelle 13: Restenosierungsrate im Gruppenvergleich	33
Tabelle 14: Komplikationsraten in beiden Gruppen in Abhängigkeit der Symptomatik	35
Tabelle 15: Vergleich der eigenen Daten mit einer Qualitätsstudie	36
Tabelle 16: Vergleich der Gruppen der eigenen Daten mit einer Qualitätsstudie	37
Abbildung 1: Atheromatöser Plaque aus dem Abgangsbereich der A. carotis interna	2
Abbildung 2: Prinzip der Berechnung des Stenosegrades	4
Abbildung 3: Prinzip der konventionellen TEA	6
Abbildung 4: Prinzip der Eversionsendarteriektomie	6
Abbildung 5: Verteilung symptomatische und asymptomatische Patienten	22
Abbildung 6: Anteil des Stenosegrades in Prozent beim Gesamtpatientengut	23
Abbildung 7: Verwendetes Kriterium zur Stenosegradbestimmung	23
Abbildung 8: Verteilung des Anästhesieverfahrens	24
Abbildung 9: Verteilung der Operationsdauer in den Kategorien	24
Abbildung 10: Verteilung der Gesamtklemmdauer in den Kategorien	25
Abbildung 11: Gruppenvergleich hinsichtlich der Symptomatik	27
Abbildung 12: Stenosegrad im Gruppenvergleich	27
Abbildung 13: Operationsdauer im Gruppenvergleich	28
Abbildung 14: Gesamtklemmdauer im Gruppenvergleich	29
Abbildung 15: Verteilung der verschiedenen Arten von allgemeinen Komplikationen	30
Abbildung 16: Verteilung der verschiedenen Arten von lokalen Komplikationen	31
Abbildung 17: Komplikationsraten im Gruppenvergleich	32

# **1. EINLEITUNG, HINTERGRUND UND FRAGESTELLUNG**

## **1.1 SCHLAGANFALL**

### ***1.1.1 Epidemiologie***

Der Schlaganfall steht nach kardialen Erkrankungen und malignen Neubildungen an dritter Stelle der häufigsten Todesursachen. In der Bundesrepublik Deutschland beträgt die Inzidenz des Schlaganfalls etwa 200/100.000 Einwohner, wovon 170/100.000 Einwohner auf den ischämischen Schlaganfall entfallen. Die Prävalenz von Patienten, die aufgrund eines Schlaganfalls eine dauerhafte Behinderung erleiden, beträgt 600/100.000 Einwohner. Somit ist der Schlaganfall die häufigste Ursache für eine dauerhafte Behinderung. Es wird zudem davon ausgegangen, dass die Inzidenz demographiebedingt um etwa 2% pro Jahr zunehmen wird, was auf den steigenden Anteil der über 60-jährigen zurückgeführt wird. In dieser Altersgruppe ereignen sich derzeit ca. 80% aller Schlaganfälle. [16]

Da ein Schlaganfall für den Betroffenen und dessen Angehörige ein sehr einschneidendes Lebensereignis ist, das mit einer starken körperlichen und emotionalen Belastung einhergeht und oft zu Invalidität führt, gewinnt eine erfolgreiche Primär-, aber vor allem auch Sekundärprophylaxe zunehmend an Bedeutung.

### ***1.1.2 Ätiologie***

Von den ischämischen Schlaganfällen, bei denen sich eine Ursache finden lässt, ist die häufigste Ursache mit ca. 25% die kardiale Embolie, gefolgt von der Makroangiopathie, zu der die Atherosklerose der großen hirnversorgenden Gefäße gehört, mit einer Häufigkeit von ca. 20%. Die dritthäufigste Ursache ist die Mikroangiopathie mit ebenfalls etwa 20%. Weitere, jedoch deutlich seltenere Ätiologien (z.B. Vaskulitis, spontane oder traumatische Dissektion oder Koagulopathien) können ebenfalls für einen Schlaganfall verantwortlich sein. [12]

## 1.2 CAROTISSTENOSE

### 1.2.1 Epidemiologie

Eine Stenose der Arteria carotis interna ist demzufolge sehr häufig für einen ischämischen Schlaganfall verantwortlich. Die Inzidenz von carotisassozierten Schlaganfällen liegt in Deutschland bei ca. 30.000 pro Jahr. Eine signifikante Stenose besteht ab einem Stenosegrad von über 50% des Gefäßlumens. Die Prävalenz solcher extrakranieller Carotisstenosen beträgt unter der Erwachsenenbevölkerung 1-3%, steigt jedoch ab dem 65. Lebensjahr auf 8% an. Umgerechnet auf die Bevölkerungszahlen Deutschlands kann man demnach schließen, dass über 1 Million Patienten eine extrakranielle Carotisstenose aufweisen. [8]

Das Risiko, deswegen einen Schlaganfall zu erleiden, ist abhängig vom Grad der Stenose und steigt von 1-2% pro Jahr für >50%ige Stenosen auf etwa 3% pro Jahr für hochgradige >80%ige Stenosen an. Diese Wahrscheinlichkeiten erhöhen sich rapide, wenn der Patient bereits symptomatisch war, und zwar von 12,8%/Jahr bei 70-79%igen Stenosen über 18,5% für 80-89%ige Stenosen bis auf 35% für 90-95%ige Stenosen. [21]

### 1.2.2 Ätiologie

Bei einer Carotisstenose besteht in über 90% der Fälle eine Atherosklerose, die in den meisten Fällen im Carotisbulbus und dem Abgangsbereich der A. carotis interna lokalisiert ist.



Abbildung 1: atheromatöser Plaque aus dem Abgangsbereich der A. carotis interna [8]

Der häufigste Pathomechanismus für eine carotisbedingte zerebrale Ischämie ist die arterioarterielle Embolie (diese kann bestehen aus Plaquebestandteilen, Thromben oder Debris). Seltener kommt die Stenose aufgrund einer fibromuskulären Dysplasie, einer Carotidisdissektion, radiogen oder als Rezidivstenose nach Carotis-Thrombendarteriektomie vor.

Stenosen können auch aufgrund von Knickbildung (Kinking) oder Schlingenbildung (Coiling) der Arterie auftreten. Eine Therapieindikation besteht hier nur bei klinischer Symptomatik.

Die Risikofaktoren, die eine Carotisstenose bedingen können, entsprechen den allgemeinen Risikofaktoren für Arteriosklerose unabhängig von der Lokalisation. Diese sind vor allem höheres Lebensalter, die arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus, Nikotinabusus und die Hyperlipoproteinämie. [8]

### **1.2.3 Diagnostik**

Zur klinischen Diagnostik gehören die ausführliche Anamnese mit Erfragen von Risikofaktoren, koronarer Herzkrankheit, peripherer arterieller Verschlusskrankheit, bereits bekannter Carotisstenose sowie eine körperliche Untersuchung. Hierbei wird ein klinisch-neurologischer Befund erhoben und nach Zeichen einer fokalen Ischämie gesucht, außerdem erfolgt eine orientierende Auskultation des Herzens und der Carotiden. Die apparative Diagnostik dient vor allem der Bestimmung des Stenosegrades und dem Nachweis bereits vorhandener zerebraler Läsionen. Die Carotisstenose und die daraus resultierende zerebrovaskuläre Insuffizienz wird klinisch grundsätzlich in die asymptomatische und die symptomatische Stenose eingeteilt, eine differenzierte Stadieneinteilung erfolgt modifiziert nach Vollmar 1998 und nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und unterscheidet vier Stadien: [5]

*Stadium I:* asymptomatische Stenose

*Stadium II:* reversible Ischämie, hierzu zählen auch Amaurosis fugax und die transitorische ischämische Attacke (TIA)

*Stadium III:* unmittelbar drohender und bereits manifester Schlaganfall (Crescendo-TIA und akuter/progredienter Schlaganfall); hier besteht eine Indikation zur Notfall-Carotisthrombendarteriektomie

*Stadium IV:* stattgehabter Schlaganfall innerhalb der letzten 6 Monate

Für Patienten im Stadium IV erfolgt die Qualifizierung des Schweregrades des neurologischen Defizites nach der modifizierten Rankin-Skala [25]:

Rankin 0: kein neurologisches Defizit nachweisbar

Rankin 1: Apoplex mit funktionell irrelevantem neurologischem Defizit

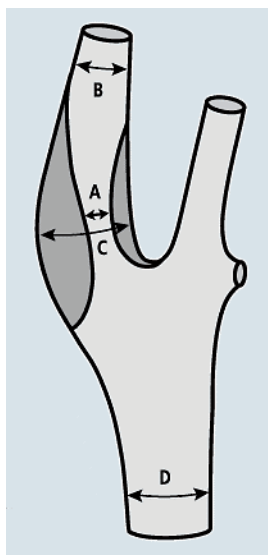
Rankin 2 : leichter Apoplex mit funktionell geringgradigem Defizit und/oder leichter Aphasie



- Rankin 3: mittelschwerer Apoplex mit deutlichem Defizit bei Erhalt der Gehfähigkeit und/oder mittelschwerer Aphasie
- Rankin 4: schwerer Apoplex, Gehen nur mit Hilfe möglich und/oder komplette Aphasie
- Rankin 5: invalidisierender Apoplex: Patient ist bettlägerig bzw. rollstuhlpflichtig

### 1.2.3.1 Berechnung des Stenosegrades

Der Grad der Carotisstenose ist ein wichtiger Parameter für die Indikationsstellung zur Behandlung. Er wird mittels Angiographie oder Ultraschall bestimmt und beschreibt das Ausmaß der Gefäßlumenreduktion. Es bestehen zwei verschiedene Möglichkeiten, den Stenosegrad zu berechnen. Nach den Kriterien des European Carotid Surgery Trial (ECST-Kriterien) wird der kleinste noch durchflossene Durchmesser bestimmt und in Relation zu dem geschätzten ursprünglichen Durchmesser gesetzt. [11] Eine andere Definition hat die North American Surgical Endarterectomy Trial festgelegt (NASCET-Kriterien): Hierbei wird der geringste noch durchflossene Durchmesser in Relation zum Gefäßdurchmesser der A. carotis distal der Stenose gesetzt. [17] Beispielsweise entspricht eine 50%ige NASCET-Stenose einer 70%igen ECST-Stenose. International und in der Literatur haben sich mittlerweile die NASCET-Kriterien durchgesetzt.



NASCET – Formel:  
(distaler Stenosegrad)  
 $(B - A) / B \times 100 \text{ Prozent}$

ECST – Formel:  
(lokaler Stenosegrad)  
 $(C - A) / C \times 100 \text{ Prozent}$

Umrechnungsformel:  
 $\text{ECST\%} = 0,6 * \text{NASCET\%} + 40\%$

Abb. 2: Prinzip der Berechnung des Stenosegrades [8]

### **1.2.4 Therapie**

Zur Behandlung von Carotisstenosen gibt es grundsätzlich drei Verfahren.

Die medikamentöse Therapie dient vor allem der Reduktion kardiovaskulärer Risikofaktoren und wird sowohl primär- (asymptomatische Patienten) als auch sekundärprophylaktisch (symptomatische Patienten) eingesetzt. Eine wesentliche Rolle spielt hierbei die gute Einstellung einer arteriellen Hypertonie,<sup>1</sup> weiterhin eine gute Blutzuckereinstellung bei Diabetikern, Senkung des LDL-Cholesterins<sup>2</sup> und Nikotinkarenz. Zum Erreichen der Zielwerte werden neben medikamentösen Maßnahmen die Patienten zur Gewichtsreduktion, zum Rauchverzicht und zur körperlichen Aktivität motiviert. Die Einnahme von Thrombozytenaggregationshemmern wird in aktuellen Leitlinien nur für die Sekundärprophylaxe empfohlen, da die Studienlage für die Primärprophylaxe hierfür keinen Nutzen zeigt. Für Patienten nach TIA und ischämischen Insult und einem niedrigen Rezidivrisiko (<4% pro Jahr) wird die tägliche Einnahme von 100mg ASS empfohlen, bei Patienten mit hohem Rezidivrisiko (>4% pro Jahr) wird die Kombination aus 75mg ASS und entweder 200mg retardiertem Dipyridamol oder 75mg Clopidogrel empfohlen. [6]

Neben der konservativen Therapie gibt es zwei invasive Möglichkeiten der Intervention. Bei der endovaskulären Intervention (perkutane transluminale Angioplastie, PTA), wird ein Stent in die Arterie eingelegt. Im Gegensatz zu der im Folgenden genauer beschriebenen Carotis-Thrombendarteriektomie (TEA) liegen laut aktueller Studienlage für die PTA keine validen Daten vor, dass diese Behandlung der Carotis-TEA vorzuziehen sei. [19]

## **1.3 CAROTIS-THROMBENDARTERIEKTOMIE**

### **1.3.1 Operationsverfahren**

Der „Goldstandard“ zur Therapie sowohl symptomatischer als auch asymptomatischer extrakranieller Carotisstenosen ist die Carotis-Thrombendarteriektomie. [6]

---

<sup>1</sup> Dies besitzt in der Primärprophylaxe den höchsten Stellenwert und die präventive Wirkung nimmt linear mit dem Ausmaß der Blutdrucksenkung zu; als Minimalziel werden Werte unter 140mmHg systolisch und unter 90mmHg diastolisch, und als optimale Einstellung Werte unter 120mmHg systolisch und unter 80mmHg diastolisch empfohlen.

<sup>2</sup> Die Zielwerte sind abhängig von den vaskulären Risikofaktoren: Patient ohne KHK und 0-1 Risikofaktor: LDL-Cholesterin <160mg/dl; ab 2 Risikofaktoren <130mg/dl und bei Patienten mit KHK oder Z.n. Myokardinfarkt <100mg/dl.

Das Prinzip der Operation ist die lokale Desobliteration des für die Stenose verantwortlichen arteriosklerotischen Plaques. Im Wesentlichen gibt es zwei Verfahren:

Konventionelle Endarteriektomie: Hierbei wird zunächst durch die Inzision des anterioren Randes des M. sternocleidomastoideus die Carotidbifurkation freigelegt. Dorsal der A. carotis verläuft der N. vagus, der aufgesucht und besonders geschont werden sollte. Bevor die Carotidgabel abgeklemmt wird, wird dem Patienten Heparin verabreicht (100IE/kg/KG). Nun erfolgen eine Längsarteriotomie und die Einlage eines Shunts, der das Risiko zerebraler Minderperfusion unabhängig von der Kollateralperfusion über den Circulus arteriosus Willisii vermindern soll. Jetzt wird der stenosierende Plaque ausgeschält und das Gefäß wird entweder direkt vernäht, meistens aber mittels eines Kunststoffpatches verschlossen.

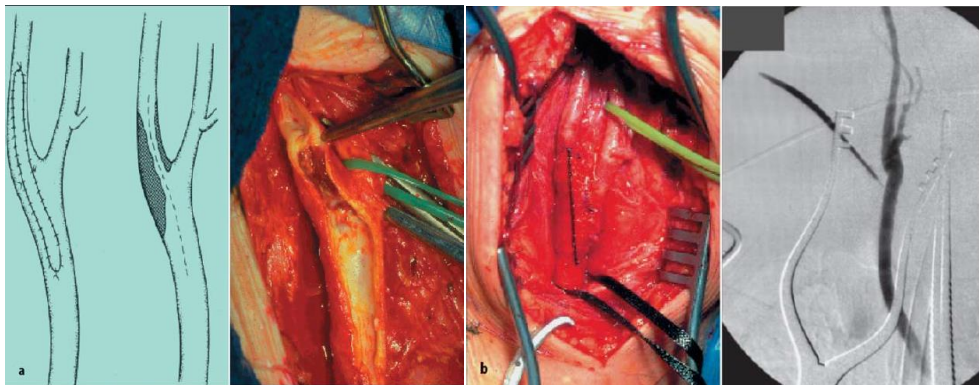


Abbildung 3: Prinzip der konventionellen TEA [8]

Eversionsendarteriektomie: Die A. carotis interna wird an ihrem Abgang von der A. carotis communis abgesetzt. Nun werden die äußeren Wandschichten um den stenosierenden Plaque umgestülpt, damit die Thrombendarteriektomie vorgenommen werden kann. Zum Schluss wird die A. carotis interna in die A. carotis communis reinsertiert.

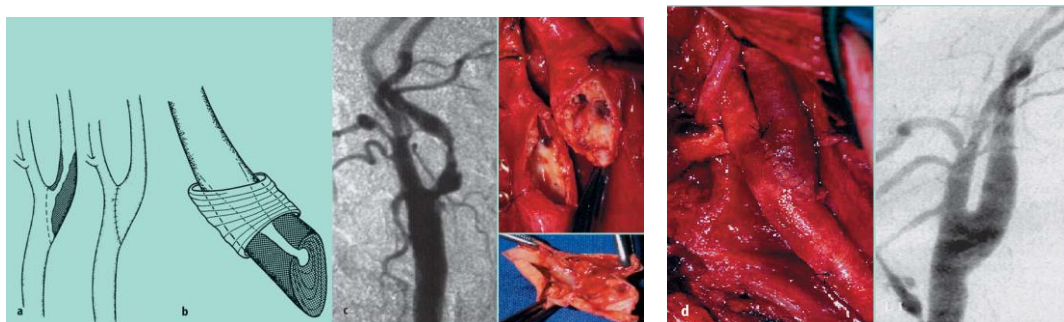


Abbildung 4: Prinzip der Eversionsendarteriektomie [8]

Hinsichtlich dieser beiden OP-Verfahren ließen sich bislang keine signifikanten Unterschiede bezüglich des perioperativen Risikos herausfinden. [4] Welches Verfahren gewählt wird, ist dem Operateur überlassen; nach klinischer Erfahrung ist das Verfahren für den Patienten am sichersten, welches der Operateur am besten beherrscht. [4]

Die Operation kann in Allgemein- oder Regionalanästhesie vorgenommen werden. In den letzten Jahren hat sich die Regionalanästhesie weiter verbreitet aufgrund der leichteren Kontrolle einer eventuellen zerebralen Minderperfusion während des Abklemmens der Arterie (das Neuro-Monitoring wird am wachen Patienten und unter verbalem Kontakt vorgenommen, daher kann sehr schnell eine zerebrale Minderperfusion erkannt werden) und der Aufhebung der Risiken einer Allgemeinnarkose vor allem für ältere Patienten. [13]

### ***1.3.2 Indikationen***

Für die operative Therapie von Carotisstenosen gibt es gesicherte Indikationen auf dem höchsten Evidenzlevel, sowohl für symptomatische als auch asymptomatische Stenosen.

Symptomatische Stenosen: Nach Auswertung des „European Carotid Surgery Trial“ (ECST, 1998) und der Studie „North American Symptomatic Carotid Endarterectomy“ (NASCET, 1991), in denen Patienten mit symptomatischen Carotisstenosen in die zwei Behandlungsarme „Operation plus beste medikamentöse Therapie“ oder „beste medikamentöse Therapie“ randomisiert wurden, zeigte sich für 70-99%ige Stenosen für die Endpunkte „ipsilateraler Schlaganfall“ und „ipsilateraler invalidisierender Schlaganfall oder tödlicher Schlaganfall“ eine statistisch hochsignifikante Reduktion durch die TEA. Für mittelgradige 50-69%ige Stenosen zeigte sich zwar auch ein positiver Effekt, dieser war jedoch deutlich geringer. Für geringgradige 30-49%ige Stenosen konnte keine Risikoreduktion nachgewiesen werden und für <30%ige Stenosen ist das Operationsrisiko höher als dessen Nutzen. Die kombinierte perioperative Schlaganfallrate/Letalität lag in NASCET bei 5,8% und in ECST bei 5,6%. [17], [11]

Asymptomatische Stenosen: Da der Nutzen der Operation für asymptomatische Stenosen lange Zeit unklar war, wurden auch mit dieser Fragestellung große randomisiert-kontrollierte Studien durchgeführt. In der europäischen ACST-Studie (Asymptomatic Carotid Surgery Trial) wurden 3120 Patienten mit >70%iger Stenose nach ECST-

Kriterien (umgerechnet in NASCET: 50%) randomisiert. Die perioperative Komplikationsrate lag bei 2,6%, die absolute Risikoreduktion für den Endpunkt „jeder Schlaganfall“ nach 4 Jahren bei 5,3%. Als Fazit lautete die Empfehlung, die Carotis-TEA in Erwägung zu ziehen ab >60%igen Stenosen nach NASCET-Kriterien (ECST: 70-80%), wenn dabei eine niedrige perioperative Komplikationsrate gewährleistet werden kann. [1], [8]

Neben den Elektiv-Operationen für die Stadien I, II und IV, die zwar auch möglichst ohne Zeitverzug, aber doch geplant durchgeführt werden können, ist das Stadium III (Crescendo-TIA, akuter/progredienter Schlaganfall) eine Indikation zur Notfall-Operation.

### ***1.3.3 Peri- und postoperative Komplikationen***

Wie bei jeder Operation kann es auch bei der Carotis-TEA zu perioperativen Komplikationen kommen. 'Perioperativ' bezieht sich hierbei auf die Operation selbst und die ersten 30 postoperativen Tage. Das Operationsrisiko für einen perioperativen Schlaganfall und Letalität hängt dabei vor allem von dem klinischen Stadium ab und ist laut einer Übersichtsarbeit am höchsten für Notfall-Operationen (19,2%), gefolgt von Zustand nach Schlaganfall (7,1%), TIA (5,5%), Amaurosis fugax (2,8%). Dazwischen liegt das Risiko für Operationen von Rezidivstenosen (4,4%). Zusammengefasst beträgt das Risiko, perioperativ einen Schlaganfall zu erleiden oder zu sterben, für symptomatische Stenosen 5,1% und für asymptomatische Stenosen 2,8%. [3] Zudem wurden Faktoren ermittelt, die mit einem signifikant erhöhten perioperativen Risiko einhergehen. Dazu zählen die TIA (im Vergleich zu Amaurosis fugax), weibliches Geschlecht, Alter >75 Jahre, arterielle Hypertonie (systolisch >180mmHg), periphere arterielle Verschlusskrankheit, kontralateraler Carotisverschluss und eine ipsilaterale intrakranielle Carotisstenose. [8]

Anhand der Daten der großen prospektiven randomisiert-kontrollierten Studien und mittels weiterer Literaturrecherche wurden im Jahr 1998 von der American Heart Association (AHA) internationale Empfehlungen für die Indikation zur Carotis-TEA herausgegeben. Dabei wurden bewiesene Indikationen in Abhängigkeit der „maximal akzeptablen perioperativen Schlaganfallrate und Letalität“ formuliert. Die perioperative Komplikationsrate sollte bei Operationen von symptomatischen Stenosen <6% liegen

und für asymptomatische Stenosen <3%. Falls bei einer asymptomatischen Stenose eine gleichzeitige höhergradige kontralaterale Stenose vorliegt, ist eine Komplikationsrate <5% akzeptabel, allerdings ist das Evidenzniveau hierfür nicht so hoch. [2]

Bei den möglichen postoperativen Komplikationen kann zwischen allgemeinen und lokalen Komplikationen unterschieden werden. Insgesamt sind schwere Komplikationen nach einer Carotis-TEA vergleichsweise selten. Zu den allgemeinen Komplikationen zählen hauptsächlich kardiovaskuläre und respiratorische Ereignisse. Lokal kann es vor allem zu einer revisionspflichtigen Nachblutung kommen oder einer transienten oder permanenten Hirnnervenläsion (insbesondere können betroffen sein der N. hypoglossus, der N. vagus (Rekurrensparese) und der R. marginalis mandibulae des N. facialis).

#### ***1.3.4 Nachsorge***

Nach erfolgreicher Carotis-Thrombendarteriektomie muss eine Nachsorge erfolgen. Dazu gehört die medikamentöse Sekundärprophylaxe der Arteriosklerose mit Thrombozytenfunktionshemmern, meistens mit Acetylsalizylsäure 100mg täglich. Ebenfalls wichtig ist die konsequente Therapie der oben beschriebenen kardiovaskulären Risikofaktoren. Da eine koronare Herzerkrankung in 20-40% der Fälle mit einer Carotisstenose assoziiert ist, sollte eine koronare Abklärung erfolgen. Sonographische Kontrollen nach drei bis sechs Monaten und später in einjährigem Abstand sind wichtig um auszuschließen, dass sich eine Rezidivstenose entwickelt hat. Die Inzidenz hierfür liegt bei <1%. [8]

### **1.4 ZIELE UND FRAGESTELLUNG**

Bisher wurde die Carotis-Thrombendarteriektomie fast ausschließlich von Fachärzten für Gefäßchirurgie durchgeführt. Ärzte, die zwar schon Fachärzte für Allgemeinchirurgie, aber noch keine Gefäßchirurgen waren, sondern sich in der Weiterbildung zum Gefäßchirurgen befanden, haben bei dieser Operation assistiert, um den Eingriff zu lernen, diesen aber noch nicht als 1. Operateur durchgeführt. In der Universitätsklinik Marburg war dies bis auf einige Ausnahmen im Jahr 2006 und 2007 der Fall, ab 2008 und insbesondere ab dem Jahr 2009 führen sowohl Fachärzte für

Gefäßchirurgie als auch Ärzte in der Weiterbildung Gefäßchirurgie die Carotis-TEA durch. Bei letzteren ist es selbstverständlich, dass während der Operation ein Facharzt für Gefäßchirurgie als 2. Operateur fungiert und der 1. Operateur von ihm angeleitet wird.

In der aktuellen Weiterbildungsordnung für Gefäßchirurgie sind für Ärzte in Weiterbildung 25 Eingriffe an supraaortalen Ästen vorgesehen.

Ziel dieser Arbeit ist die Überprüfung der Frage, ob Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie die Carotis-Thrombendarteriektomie mit vergleichbaren Ergebnissen sowie peri- und postoperativen Komplikationsraten wie Fachärzte für Gefäßchirurgie durchführen können.

Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf den Endpunkten „perioperativer Schlaganfall und Letalität“ und auf den postoperativen Komplikationsraten. Weitere wichtige Endpunkte sind die Operationsdauer und die Abklemmdauer und damit verbunden die Frage, ob diese in Korrelation zu den Komplikationsraten stehen, da weniger erfahrene Chirurgen in den meisten Fällen etwas mehr Zeit für eine Operation benötigen als ihre erfahreneren Kollegen.

Um dieses Ziel zu erreichen, sind folgende Schritte von Bedeutung:

Zum einen musste zunächst eine ausführliche Literaturrecherche erfolgen, um einen Überblick darüber zu erlangen, welche Publikationen es bisher zu diesem oder damit verwandten Themen gibt. Eine Auswertung dieser Literatur ermöglichte es, zu einer Festlegung des aktuellen wissenschaftlichen Standes zu kommen.

Zum anderen musste eine Datenerhebung über Patienten erfolgen, die sich einer Carotis-TEA in der Universitätsklinik Marburg unterzogen haben, und untersucht werden, ob sich die Ergebnisse in Bezug auf Komplikationsraten, Operations-, und Abklemmdauer mit den Ergebnissen in der Literatur decken.

Daher wurden die in den Jahren 2005 und 2006 und im Vergleich dazu auch die in den Jahren 2009 und 2010 operierten Patienten retrospektiv erfasst und statistisch untersucht.

Dabei konnten die Daten von insgesamt 496 Carotis-Thrombendarteriektomien erhoben und ausgewertet werden.

Ziel der Arbeit ist:

zu überprüfen, ob die Arbeitshypothese zutrifft, dass die von Ärzten in Weiterbildung Gefäßchirurgie durchgeführten Carotis-Thrombendarteriektomien und die von Fachärzten für Gefäßchirurgie durchgeführten Carotis-Thrombendarteriektomien vergleichbare Ergebnisse bezüglich des primären Endpunktes „perioperative Komplikationen und Letalität“ liefern.



## **2. MATERIAL UND METHODEN**

### **2.1 Patientengut**

Alle in den Jahren 2005, 2006 und 2009, 2010 in der Universitätsklinik Marburg an einer symptomatischen oder asymptomatischen Stenose der A. carotis interna operierten Patienten wurden anhand eines festgelegten einheitlichen Erhebungsbogens erfasst. Im folgenden Abschnitt wird der Erhebungsbogen erläutert.

Zur Datensammlung wurde zunächst eine Aufstellung aller Patienten, die in diesen Jahren wegen einer Carotisstenose operiert wurden, anhand der zugehörigen Fallnummern angefertigt. Mit Hilfe dieser Liste konnten alle erforderlichen Daten aus dem computergestützten Archiv dieser Klinik entnommen werden.

### **2.2 Datenerhebungsbogen**

Die Dokumentation erfolgte mittels einer Microsoft Excel Tabelle mit numerischen Daten anhand eines festgelegten Schlüssels. Von Bedeutung war dabei, dass vor allem Daten erfasst werden sollten, die relevant für den klinischen Alltag und den Patienten sind.

#### ***2.2.1 Datenerhebungsbogen – Allgemeiner Teil***

Folgende Variablen wurden erhoben:

1. Alter
2. Geschlecht
3. Verweildauer im Krankenhaus
4. Postoperative Verweildauer im Krankenhaus
5. Zu operierende Seite
6. Stadium der Erkrankung
7. Zeit zwischen letzter Symptomatik und Operation

Das Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Operation wurde als Absolutwert festgehalten. Das Geschlecht wurde mit

Weiblich	=	0	
Männlich	=	1	verschlüsselt.

Sowohl die gesamte als auch die postoperative Verweildauer im Krankenhaus wurde als Absolutwert in Tagen festgehalten. Die zu operierende Seite wurde mit

Links	=	0	
Rechts	=	1	verschlüsselt.

Das Stadium der Erkrankung wurde nach der von der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie modifizierten Klassifikation nach Vollmar festgehalten.

Stadium I (asymptomatisch)	Ja	=	0
	Nein	=	1
Stadium II und IV (elektive Operation):			
Amaurosis fugax ipsilateral		=	1
TIA ipsilaterale Hemisphäre		=	2
Apoplex mit Rankin 0 – 5		=	3
Stadium III (Notfall-Operation)			
Crescendo-TIA		=	1
Akuter/progredienter Apoplex		=	2

Bei den elektiven symptomatischen Operationen wurde zudem die Zeit in Tagen (als Absolutwert) zwischen der letzten Symptomatik und der Operation notiert.

### **2.2.2 Datenerhebungsbogen – Präoperative Diagnostik**

Bei fast allen Patienten erfolgte eine präoperative neurologische Untersuchung. Für Patienten im Stadium IV mit bereits erlittenem Apoplex erfolgte die Qualifizierung des Schweregrades des neurologischen Defizits nach der modifizierten Rankin-Skala.

Rankin 0:	kein neurologisches Defizit nachweisbar
Rankin 1:	Apoplex mit funktionell irrelevantem neurologischen Defizit
Rankin 2 :	leichter Apoplex mit funktionell geringgradigem Defizit und/oder leichter Aphasie
Rankin 3:	mittelschwerer Apoplex mit deutlichem Defizit bei erhaltener Gehfähigkeit und/oder mittelschwerer Aphasie
Rankin 4:	schwerer Apoplex, Gehen nur mit Hilfe möglich und/oder komplette Aphasie
Rankin 5:	invalidisierender Apoplex: Patient ist bettlägerig bzw. rollstuhlpflichtig

Weiterhin wurde eine Abschätzung des Operationsrisikos mithilfe der ASA-Klassifikation (American Society of Anesthesiologists) durch einen Anästhesisten vorgenommen:

ASA I:	normaler gesunder Patient
ASA II:	Patient mit leichter Systemerkrankung
ASA III:	Patient mit schwerer Systemerkrankung und Leistungsminderung
ASA IV:	Patient mit schwerster Systemerkrankung und konstanter Lebensbedrohung
ASA V:	moribunder Patient, der mit oder ohne OP die nächsten 24 Stunden voraussichtlich nicht überlebt

Die zusätzlich durchgeführte apparative bildgebende Diagnostik, die aus Duplexsonographie, transkranieller Duplex- oder Dopplersonographie, intravenöser oder intraarterieller digitaler Subtraktionsangiographie, CT-Angiographie, MR-Angiographie, kraniale CT oder kraniale MRT bestehen konnte, wurde bei durchgeführter Untersuchung mit der Ziffer 1, bei nicht durchgeführter Untersuchung mit der Ziffer 0 verschlüsselt.

Falls eine kraniale CT oder MRT vorgenommen wurde, erfolgte zusätzlich die Verschlüsselung der Information, ob der morphologische Befund der rechten und der linken Hemisphäre auffällig waren, im Falle einer Auffälligkeit mit 1, bei unauffälligem Befund mit 0.

Der Stenosegrad wurde für beide Carotiden bestimmt und als Prozentzahl angegeben. Für die zu operierende Seite erfolgte eine Unterteilung in folgende Kategorien:

< 70 %	=	0
70 – 79 %	=	1
80 – 89 %	=	2
≥ 90 %	=	3

Zudem wurde noch mit angegeben, nach welchem Kriterium der Stenosegrad berechnet wurde. Die unterschiedliche Berechnung je nach NASCET- oder ECST- Kriterien wurde oben erläutert.

Die Information, ob eine sonstige weitere Carotisläsion der zu operierenden Seite vorlag, wurde mit 1 für ja, und 0 für nein verschlüsselt. Insbesondere wurde auch verschlüsselt, ob der Plaque exulzeriert war.

### ***2.2.3 Datenerhebungsbogen – Intraoperativer Teil***

Alle Patienten erhielten eine medikamentöse Thromboseprophylaxe.

Das Anästhesieverfahren wurde mit

Allgemeinanästhesie	=	0
Regionalanästhesie	=	1

 verschlüsselt.

Der erste Operateur wurde aus dem OP-Protokoll abgelesen und in die zwei folgenden Kategorien verschlüsselt:

Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie	=	0
Gefäßchirurg	=	1

Ebenfalls dem Operationsprotokoll entnommen wurde die Operationszeit in Minuten (diese entspricht der Schnitt-Naht-Zeit bzw. der Dauer des Eingriffs), und die Gesamtklemmdauer der A. carotis interna (diese wurde ermittelt durch Addition der Sekunden der einzelnen Abklemmphasen).

Die Schnitt-Naht-Zeit wurde zum einen als Absolutwert in Minuten festgehalten und zum anderen in folgende Kategorien unterteilt:

Eingriffsdauer:	$\leq 90$ min	=	0
	91 - 120 min	=	1
	$> 120$ min	=	2

Ebenso wurde mit der Gesamtklemmdauer verfahren. Der Absolutwert wurde hierbei in Sekunden angegeben, die Kategorien sind:

Gesamtklemmdauer:	0-120 Sek.	=	0
	121-240 Sek.	=	1
	241-360 Sek.	=	2
	$> 360$ Sek.	=	3

Weiterhin wurde dokumentiert, ob die Operation ein Rezidiveingriff war (ja gleich 1, nein gleich 0), und wie die Operation durchgeführt wurde: als konventionelle TEA mit Patch oder als Eversionsendarteriektomie. Ebenso wurde notiert, ob eine Shunteinlage erfolgte, ein Carotisinterponat vorgenommen wurde, oder ob sonstige andere Operationsverfahren oder zusätzliche intraoperative Maßnahmen ergriffen wurden. Die Dokumentation dieser Information wurde jeweils mit 1 für ja und 0 für nein verschlüsselt.

Zudem wurde dokumentiert, ob während des Eingriffs ein Neuro-Monitoring zur Überprüfung der zerebralen Perfusion und/oder eine intraoperative Kontrolle der Carotisrekonstruktion erfolgte, ebenso ob ein Simultaneingriff oder eine zweite Operation während des stationären Aufenthalts des Patienten gemacht wurde. Auch hier steht die 1 für ja und die 0 für nein.

#### ***2.2.4 Datenerhebungsbogen – Postoperativer Teil***

Zunächst erfolgte die Dokumentation über eine vorgenommene postoperative Kontrolle der Strombahn und über eine postoperative neurologische Untersuchung durch einen Facharzt für Neurologie. Dabei ging es um die Frage, ob der Patient perioperativ einen Schlaganfall erlitten hat:

Kein neurologisches Defizit bei Entlassung	=	0
Perioperativer Schlaganfall	=	1

Weiterhin wurde das Auftreten von Komplikationen untersucht, diese wurden unterteilt in lokale und allgemeine Komplikationen und eine postoperative Wundinfektion.

Die lokalen Komplikationen wurden noch genauer bezeichnet:

Keine	=	0
Operationspflichtige Nachblutung	=	1
Periphere Hirnnervenläsion	=	2
Carotisverschluss	=	3
Sonstige	=	9

Ebenso erfolgte eine genauere Bezeichnung der allgemeinen Komplikationen:

Keine	=	0
Kardiovaskuläre Komplikation(en)	=	1
Tiefe Bein-/Beckenvenenthrombose	=	2
Pulmonale Komplikation	=	3
Sonstige	=	9

Falls eine postoperative Wundinfektion vorlag, wurde diese gemäß der CDC-Klassifikation definiert. Die Klassifikation des „Center for Disease Control and Prevention“ (CDC) sieht folgende Einteilung vor: [20]

- A1: Postoperative oberflächliche Wundinfektion
- A2: Postoperative tiefe Wundinfektion
- A3: Infektionen von Räumen und Organen im Operationsgebiet

Bei den hier vorliegenden Daten tauchte nur die A1-Infektion auf, weshalb sich folgende Verschlüsselung ergab:

Keine Wundinfektion	=	0
CDC A1- Infektion	=	1

In Bezug auf die Letalität wurde dokumentiert, ob der Tod des Patienten im Zusammenhang mit der Operation oder der zugrunde liegenden Erkrankung stand oder ob er unabhängig davon auftrat:

Letalität nein	=	0
Letalität ja	=	1
Letalität ja, Tod steht im Zusammenhang mit der Operation oder der zugrunde liegenden Erkrankung	=	2

Zuletzt wurde dokumentiert, ob der Patient zu Follow-Up-Untersuchungen erschienen ist, und wenn dies der Fall war, wie viele Monate nach der Operation das letzte Follow-Up erfolgte. Der Fokus der Follow-Up-Untersuchungen lag dabei auf der Frage nach

einer möglichen Restenosierung der operierten A. carotis interna. Eine Restenosierung wurde mit 1 für ja und 0 für nein verschlüsselt.

### 2.2.5 Erhebungsbogen – Zusammenfassung des Statistikschlüssels

#### Allgemeiner Teil:

Alter in Jahren		=	numerisch
Geschlecht	weiblich	=	0
	männlich	=	1
Verweildauer in Tagen		=	numerisch
postoperative Verweildauer in Tagen		=	numerisch
zu operierende Seite	links	=	0
	rechts	=	1
Stadium der Erkrankung:			
asymptomatisch	ja	=	0
	nein	=	1
Stadium II und IV	Amaurosis fugax ipsilateral	=	1
	TIA ipsilateral	=	2
	Apoplex mit Rankin I-V	=	3
Stadium III	Crescendo-TIA	=	1
	Akuter/progred. Apoplex	=	2
Zeit zwischen letzter Symptomatik und OP in Tagen		=	numerisch

#### Präoperative Diagnostik:

Präoperative neurologische Untersuchung			
	ja	=	1
	nein	=	0
Rankin des neurologischen Defizits			
	Rankin 0	=	0
	Rankin 1	=	1
	Rankin 2	=	2
	Rankin 3	=	3
	Rankin 4	=	4
	Rankin 5	=	5
ASA-Stadium	ASA I	=	1
	ASA II	=	2
	ASA III	=	3
	ASA IV	=	4
	ASA V	=	5
Duplexsonographie	ja	=	1
	nein	=	0
transkranielle Duplex- oder Dopplersonographie			
	ja	=	1
	nein	=	0
intravenöse DSA	ja	=	1
	nein	=	0

intraarterielle DSA	ja	=	1
	nein	=	0
CT – Angiographie	ja	=	1
	nein	=	0
MR-Angiographie	ja	=	1
	nein	=	0
kraniale CT	ja	=	1
	nein	=	0
kraniale MRT	ja	=	1
	nein	=	0
→ Auffälligkeiten des morphologischen Befundes im CT/MRT			
	ja	=	1
	nein	=	0
Stenosegrad ipsilateral in Prozent		=	numerisch
Stenosegrad ipsilateral in Kategorien			
	< 70 %	=	0
	70 – 79 %	=	1
	80 – 89 %	=	2
	≥ 90 %	=	3
Stenosegrad kontralateral in Prozent		=	numerisch
Verwendetes Kriterium zur Stenosegradbestimmung			
	NASCET	=	1
	ECST	=	2
	Ultraschall (DEGUM)	=	3
Sonstige Carotisläsion der zu operierenden Seite			
	ja	=	1
	nein	=	0
Exulzierender Plaque	ja	=	1
	nein	=	0

### **Intraoperativer Teil:**

medikamentöse Thromboseprophylaxe			
	ja	=	1
	nein	=	0
Anästhesieverfahren	Allgemeinanästhesie	=	0
	Regionalanästhesie	=	1
Erster Operateur	Gefäßchirurg	=	1
	Arzt in Weiterbildung	=	0
Dauer des Eingriffs in Minuten		=	numerisch
Dauer des Eingriffs in Kategorien			
	≤ 90 min	=	0
	91 - 120 min	=	1
	> 120 min	=	2
Gesamtklemmdauer in Sekunden		=	numerisch
Gesamtklemmdauer in Kategorien			
	0-120 Sek.	=	0
	121-240 Sek.	=	1
	241-360 Sek.	=	2
	> 360 Sek.	=	3
Rezidiveingriff	ja	=	1

	nein	=	0
Shunteinlage	ja	=	1
	nein	=	0
Konventionelle TEA mit Patch	ja	=	1
	nein	=	0
Eversions – TEA	ja	=	1
	nein	=	0
Carotisinterponat	ja	=	1
	nein	=	0
sonstige OP-Verfahren	ja	=	1
	nein	=	0
zusätzliche intraoperative Maßnahmen	ja	=	1
	nein	=	0
Neuro-Monitoring	ja	=	1
	nein	=	0
intraoperative Kontrolle der Strombahn	ja	=	1
	nein	=	0
Simultaneingriff	ja	=	1
	nein	=	0
Zweit-OP im stationären Aufenthalt	ja	=	1
	nein	=	0

### **Postoperativer Teil:**

Postoperative Kontrolle der Strombahn	ja	=	1
	nein	=	0
Postoperative neurologische Untersuchung	ja	=	1
	nein	=	0
Neurologisches Defizit bei Entlassung	Perioperativer Schlaganfall	=	1
	Kein Defizit	=	0
Lokale Komplikationen	Keine	=	0
	Operationspflichtige Nachblutung	=	1
	Periphere Hirnnervenläsion	=	2
	Carotisverschluss	=	3
	Sonstige	=	9
Allgemeine Komplikationen	Keine	=	0
	Kardiovaskuläre Komplikation	=	1
	Tiefe Bein-/Beckenvenenthrombose	=	2
	Pulmonale Komplikation	=	3
	Sonstige	=	9
Postoperative Wundinfektion			



	Keine Wundinfektion	=	0
	CDC A1- Infektion	=	1
Letalität			
	Letalität nein	=	0
	Letalität ja	=	1
	Letalität ja, in Zusammenhang mit OP	=	2
Follow-Up – Untersuchungen in Monaten nach OP		=	numerisch
Restenosierung	ja	=	1
	nein	=	0

## 2.3 Methodik

Alle erhobenen Daten und Befunde wurden in eine Microsoft Excel Tabelle übertragen. Für die Auswertung erfolgte die Bildung der beiden Gruppen der von einem fertig ausgebildeten Gefäßchirurgen und der von einem Chirurgen in Weiterbildung Gefäßchirurgie operierten Patienten.

Da nur retrospektive Daten erfasst wurden, war keine primäre Randomisierung der Patienten möglich. Deswegen wurden die beiden Gruppen bezüglich ihrer allgemeinen Daten wie Alter und Geschlecht, der Symptomatik, des Stenosegrades und des Anästhesieverfahrens verglichen, um eventuelle Gruppenunterschiede frühzeitig zu erkennen.

Um mittels der statistischen Auswertung zu einer Beantwortung der Fragestellung dieser Dissertation zu gelangen, wurden die Gruppen bezüglich der peri- und postoperativen Komplikationen verglichen. Der Schwerpunkt hierbei lag auf der perioperativen Letalität und Schlaganfallrate. Weiterhin erfolgte der Gruppenvergleich hinsichtlich der Operationsdauer und der Gesamtklemmdauer der A. carotis interna, auch im Hinblick auf die Frage, ob eine längere Operations- und Abklemmdauer mit erhöhten Komplikationsraten einhergeht. Ebenfalls erfolgte eine Analyse bezüglich der Rate an Restenosierungen nach einer Carotis-TEA.

Die statistischen Berechnungen wurden mit dem Programm *SPSS software (Statistical Product and Services Solutions, version 16.0, SPSS Inc., Chicago, Ill., USA)* vorgenommen.

Zur Berechnung der statistischen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen wurde Fisher's exakter Test und der Student'sche t-test verwendet.

Vor Beginn der Datenerhebung wurde festgelegt, dass p-Werte  $<0,05$  als statistisch signifikant gelten.

### 3. ERGEBNISSE

#### 3.1 Allgemeine Auswertung

Insgesamt wurden die Daten von 496 Carotis-Thrombendarteriektomien erfasst.

28,6 % der operierten Patienten waren Frauen.

71,4 % der operierten Patienten waren Männer.

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation betrug 70,6 Jahre (Median 71 Jahre), wobei der jüngste Patient 28 Jahre und der älteste Patient 95 Jahre alt waren.

Bezüglich der gesamten Verweildauer der Patienten im Krankenhaus ergab sich ein Medianwert von 4 Tagen, wovon, ebenfalls im Median, 3 Tage auf die postoperative Verweildauer entfielen.

Die rechte A. carotis interna wurde in 265 Fällen (53,4 %) operiert, dementsprechend die linke Seite in 231 (46,6 %) Fällen.

Von den 496 Carotis-TEAs waren 301 (60,7 %) asymptotische Stenosen und 195 (39,3 %) symptomatische Stenosen.

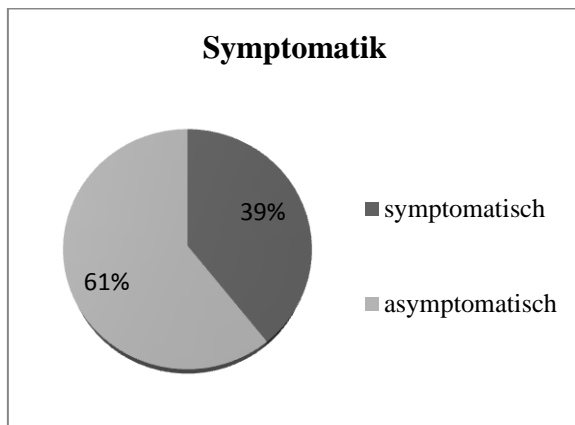


Abbildung 5: Verteilung symptomatische und asymptotische Patienten

Die Aufschlüsselung bezüglich der Verteilung des Stenosegrades der operierten Seite zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 1: Anteil des Stenosegrades in Prozent vom Gesamtpatientengut:

	< 70 %	70-79 %	80-89 %	≥ 90 %
<b>n = Fälle</b>	5	23	144	324
<b>Anteil in %</b>	1,01	4,64	29,03	65,32

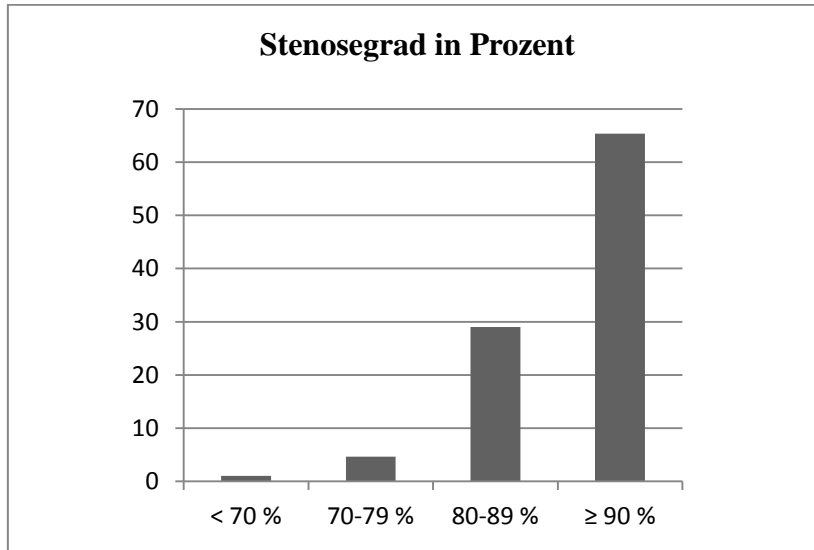


Abbildung 6: Anteil des Stenosegrades in Prozent beim Gesamtpatientengut

Bezüglich des zur Bestimmung des Stenosegrades verwendeten Kriteriums zeigt sich folgende Verteilung:

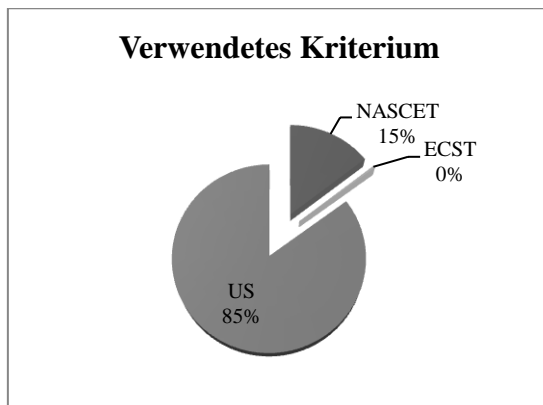


Abbildung 7: Verwendetes Kriterium zur Stenosegradbestimmung

23 Patienten (4,6 %) wurden in Allgemeinanästhesie operiert, die deutliche Mehrheit der Operationen erfolgte in Regionalanästhesie: 473 Patienten (95,4 %)

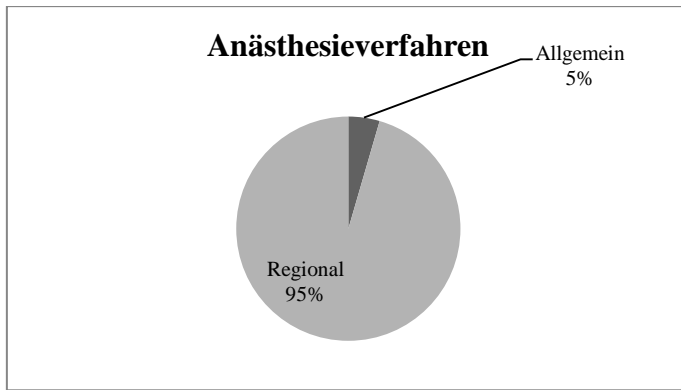


Abbildung 8: Verteilung des Anästhesieverfahrens

Die durchschnittliche Operationsdauer betrug 105,02 Minuten (Median: 100 Minuten), mit einem Minimalwert von 50 Minuten und einem Maximalwert von 370 Minuten.

Tabelle 2: Verteilung der Operationsdauer in den Kategorien

	≤ 90 min	91-120 Min	>120 min
<b>n = Fälle</b>	174	224	98
<b>Anteil in Prozent</b>	35,08	45,16	19,76

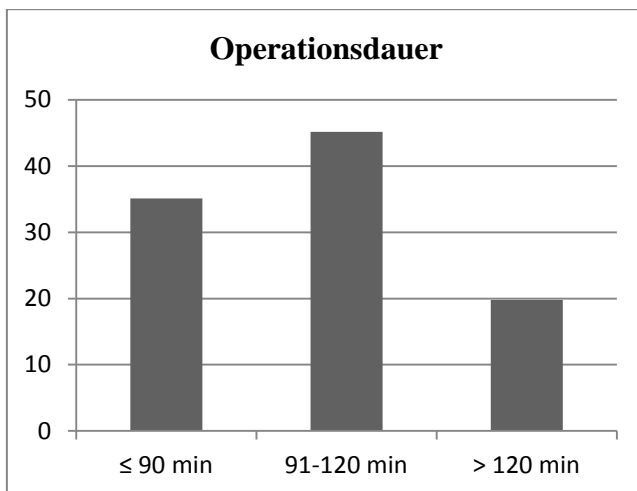


Abbildung 9: Verteilung der Operationsdauer in den Kategorien

Die durchschnittliche Gesamtklemmdauer betrug 213,78 Sekunden (Median: 180 Sekunden), mit einem Minimalwert von 60 Sekunden und einem Maximalwert von 2100 Sekunden.

Tabelle 3: Verteilung der Gesamtklemmdauer in den Kategorien

	<b>0-120 Sek</b>	<b>121-240 Sek</b>	<b>241-360 Sek</b>	<b>&gt;360 Sek</b>
<b>n = Fälle</b>	88	336	57	15
<b>Anteil in Prozent</b>	17,74	67,74	11,49	3,02

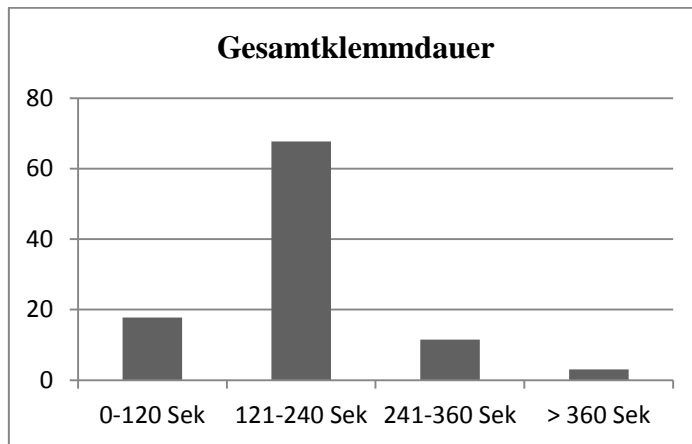


Abbildung 10: Verteilung der Gesamtklemmdauer in den Kategorien

Von den 496 behandelten Patienten wurden 68 % von einem fertig ausgebildeten Gefäßchirurgen und 32 % von einem Arzt in der Weiterbildung Gefäßchirurgie operiert. Dies entspricht in Absolutwerten den im folgenden Abschnitt eingehender untersuchten Gruppen

OP durch Gefäßchirurgen	mit	337 Fällen
OP durch Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie	mit	159 Fällen.

### 3.2 Gruppenergebnisse

Die folgende Tabelle zeigt eine Aufstellung einiger wichtiger Parameter der Datenerhebung getrennt nach den beiden Gruppen „OP durch Gefäßchirurgen“ und „OP durch Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie“

Tabelle 4: Homogenität der Gruppen

<b>Parameter</b>	<b>Gefäßchirurg</b>	<b>Arzt in WB Gefäßchirurgie</b>
n = Fälle	337	159
Anteil an Operationen (in %)	67,94	32,06
Alter (in Jahren)	70,4	71,1
Anteil Männer (in %)	68,25	77,99
Gesamtverweildauer Mittelwert (in Tagen) Median (in Tagen)	8,96 5	7,4 4
Postop. Verweildauer Mittelwert (in Tagen) Median (in Tagen)	5,23 3	4,33 3
Klinisches Stadium (Anteil in %)		
Asymptomatisch	53,71	75,47
Symptomatisch	46,29	24,53
OP-Dauer Mittelwert (in Minuten) Median (in Minuten)	99,86 95	115,96 110
Gesamtklemmdauer Mittelwert (in Sekunden) Median (in Sekunden)	212,39 180	216,72 188

Bezüglich der Gesamtverweildauer und der postoperativen Verweildauer des Patienten im Krankenhaus lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen nachweisen.

Mit einem Signifikanzniveau von  $<0,0001$  konnte ein Unterschied zwischen den Gruppen hinsichtlich der Symptomatik nachgewiesen werden. Gefäßchirurgen operierten deutlich häufiger symptomatische Patienten als Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie.

Tabelle 5: Gruppenvergleich hinsichtlich der Symptomatik

	<b>Gefäßchirurg Anteil in %</b>	<b>Arzt in WB Gefäßchirurgie Anteil in %</b>
Asymptomatisch	53,71	75,47
Symptomatisch	46,29	24,53

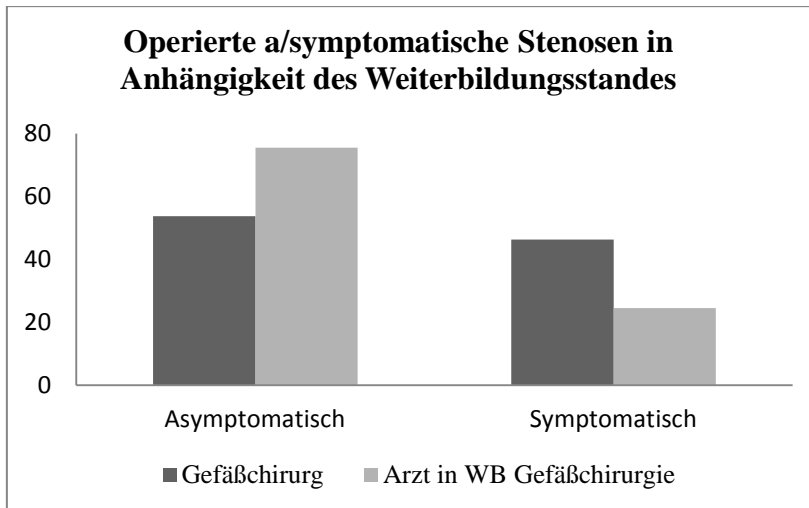


Abbildung 11: Gruppenvergleich hinsichtlich der Symptomatik

Im Folgenden erfolgt ein Vergleich der vier Kategorien des Stenosegrades der operierten A. carotis interna zwischen den beiden Gruppen:

Tabelle 6: Stenosegrad im Gruppenvergleich

Stenosegrad (Kategorien)	Gefäßchirurg	Arzt in WB Gefäßchirurgie
	Anteil in %	Anteil in %
< 70 %	1,48	0,0
70-79 %	4,15	5,66
80-89 %	25,82	35,85
≥ 90 %	68,55	58,49

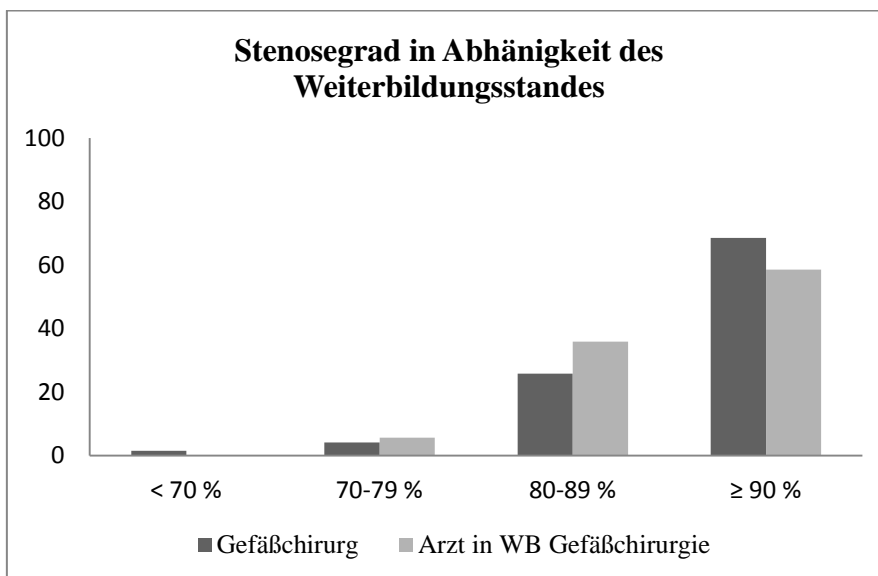


Abbildung 12: Stenosegrad im Gruppenvergleich



Die Gruppenanalyse hinsichtlich der Kategorien des Stenosegrades ergibt, dass hochgradige, über 90%ige Carotisstenosen signifikant häufiger von einem Gefäßchirurgen operiert wurden (p-Wert = 0,0337).

Die folgenden Tabellen zeigen die Gruppenunterschiede hinsichtlich der Operations- und Gesamtklemmdauer:

Tabelle 7: Operationsdauer in Abhängigkeit des Weiterbildungsstandes des Operators

<b>Operationsdauer</b>	<b>Gefäßchirurg</b>	<b>Arzt in WB Gefäßchirurgie</b>
Mittelwert (Minuten)	99,86	115,96
<b>Kategorien:</b>	<b>Anteil in %</b>	<b>Anteil in %</b>
≤ 90 Min	44,81	14,47
91-120 Min	40,36	55,35
>120 Min	14,84	30,19

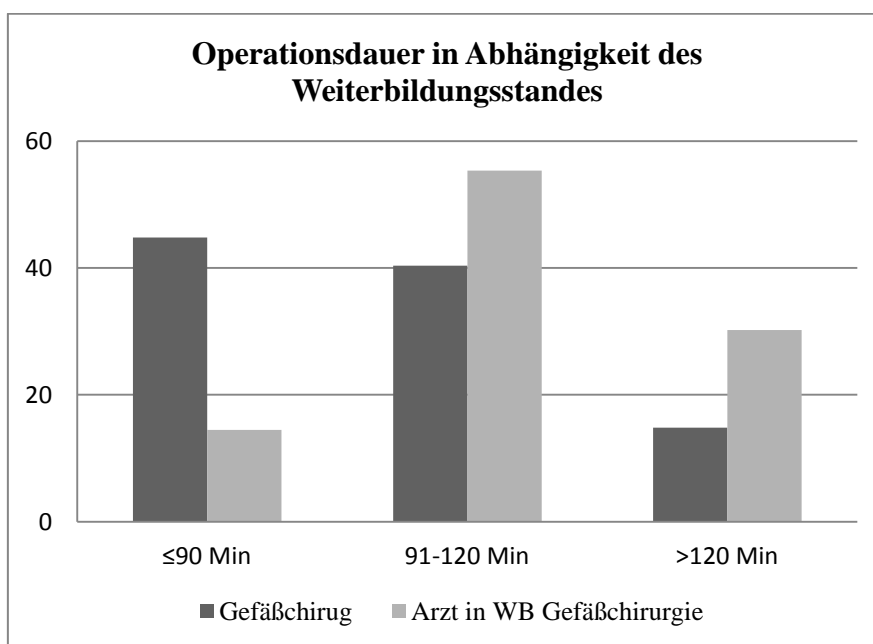


Abbildung 13: Operationsdauer im Gruppenvergleich

Ein Vergleich der Mittelwerte der Operationsdauer zeigt eine signifikant kürzere Dauer bei Operationen durch einen Gefäßchirurgen (p-Wert <0,0001). Eine Analyse der Subgruppen (Kategorien) zeigt, dass sich der Unterschied vor allem auf die Kategorie < 90 Minuten bezieht. Ausgebildete Gefäßchirurgen führten die Operation signifikant häufiger in ≤ 90 Minuten durch als Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie (p-Wert <0,0001).

Tabelle 8: Gesamtklemmdauer in Abhängigkeit des Weiterbildungsstandes des Operateurs

<b>Gesamtklemmdauer</b>	<b>Gefäßchirurg</b>	<b>Arzt in WB Gefäßchirurgie</b>
Mittelwert (Sekunden)	212,39	216,72
<b>Kategorien</b>	<b>Anteil in %</b>	<b>Anteil in %</b>
0-120 Sek	24,93	2,52
121-240 Sek	62,02	79,87
241-360 Sek	9,79	15,09
>360 Sek	3,26	2,52

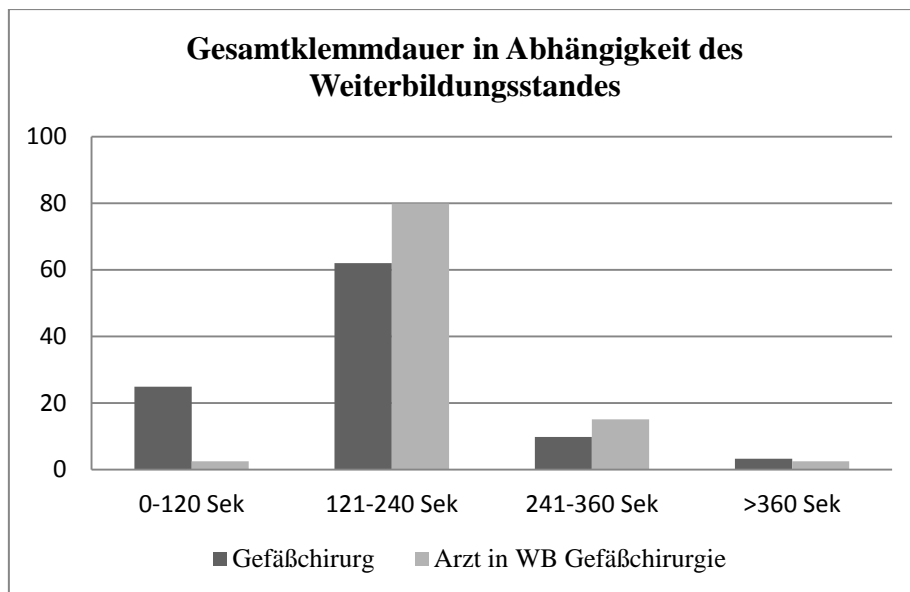


Abbildung 14: Gesamtklemmdauer im Gruppenvergleich

Ein Vergleich der Mittelwerte der Gesamtklemmdauer zeigt keine signifikant längere Dauer bei Operationen durch einen Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie. Eine Analyse der Subgruppen (Kategorien) zeigt, dass aber ein Unterschied bezüglich der Kategorie 0-120 Sekunden besteht. Ausgebildete Gefäßchirurgen führten die Operation signifikant häufiger mit einer Abklemmdauer von 0-120 Sekunden durch als Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie (p-Wert <0,0001).

### 3.3 Postoperatives Ergebnis

#### Perioperative Schlaganfall- und Letalitätsrate:

Von allen 496 wegen einer Carotisstenose operierten Patienten verstarben drei. Bei zwei dieser Patienten konnte die Letalität mit der Operation oder der zugrunde liegenden Erkrankung in Zusammenhang gebracht werden. Dies ergibt eine Letalitätsrate von 0,4%. Einen perioperativen Schlaganfall erlitten drei Patienten (0,6%).

Die kombinierte perioperative Schlaganfall- und Letalitätsrate beträgt somit 1,0% (5 Patienten).

#### Postoperative Komplikationen:

Eine *allgemeine behandlungsbedürftige postoperative Komplikation* fand sich bei insgesamt 14 Patienten (2,82 %).

Tabelle 9: Verteilung der verschiedenen Arten von allgemeinen Komplikationen

Allgemeinen Komplikation	n = Fälle	Anteil in Prozent
Gesamt	14	100
Kardiovaskuläre Kompl.	5	35,71
Tiefe Beinvenenthrombose	0	0
Pulmonale Kompl.	3	21,43
Sonstige	6	42,86

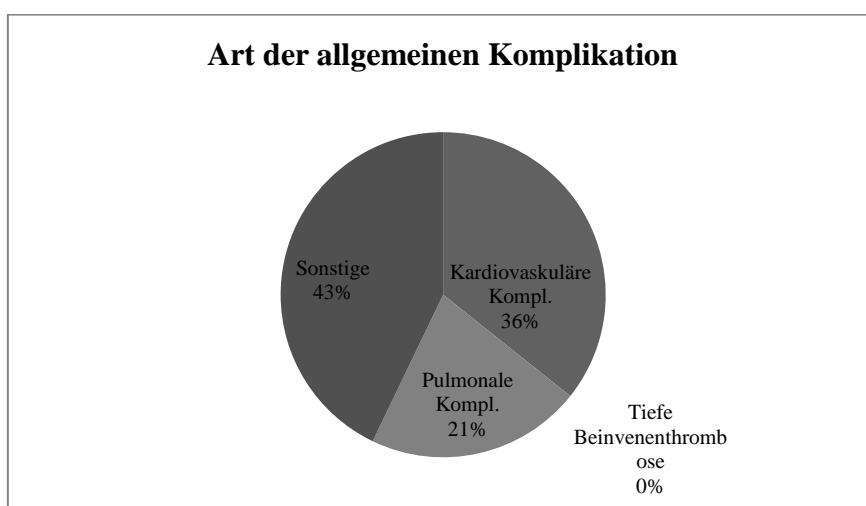


Abbildung 15: Verteilung der verschiedenen Arten von allgemeinen Komplikationen

Lokale Komplikationen traten bei 13 Patienten auf (2,62 %).

Tabelle 10: Verteilung der verschiedenen Arten von lokalen Komplikationen

Lokale Komplikation	n = Fälle	Anteil in Prozent
Gesamt	13	100
Revisionspflichtige Nachblutung	7	53,85
Nervenläsion	2	15,38
Carotisverschluss	1	7,69
Sonstige	3	23,08

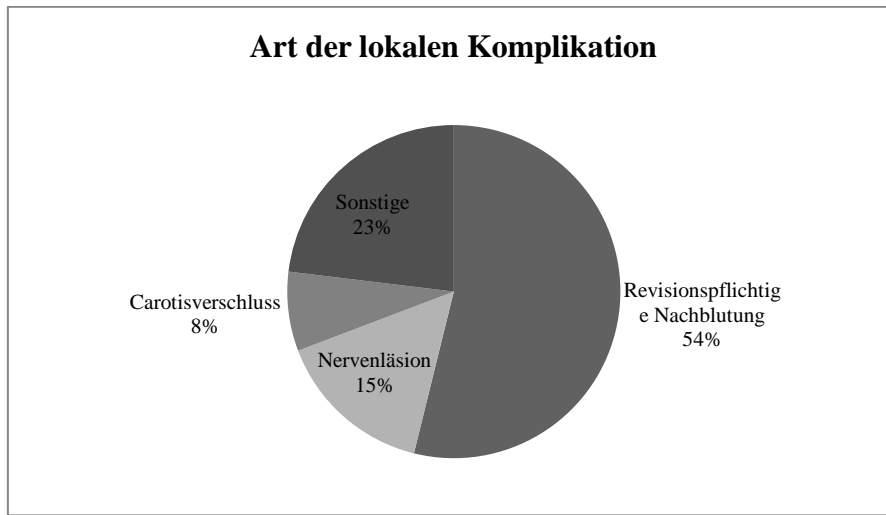


Abbildung 16: Verteilung der verschiedenen Arten von lokalen Komplikationen

Ein postoperativer Wundinfekt fand sich bei insgesamt nur einem Patienten (0,2%).

### 3.4 Postoperatives Ergebnis – Gruppenvergleich

Im Hinblick auf die Fragestellung dieser Dissertation ist es von besonderem Interesse, wie sich die peri- und postoperativen Komplikationsraten auf die zu vergleichenden Gruppen verteilen. Die Prozentangabe bezieht sich dabei auf die von der jeweiligen Gruppe durchgeführte Anzahl von Operationen.

Tabelle 11: Komplikationen im Gruppenvergleich

			<b>Gefäßchirurg</b>		<b>Arzt in WB Gefäßchirurgie</b>	
	<b>n = Fälle</b>	<b>Anteil in %</b>	<b>n = Fälle</b>	<b>Anteil in %</b>	<b>n = Fälle</b>	<b>Anteil in %</b>
Gesamt	33	6,65	22	<b>6,52</b>	11	<b>6,92</b>
Tod in Zshg. mit OP	2	0,4	2	<b>0,59</b>	0	<b>0</b>
Periop. Schlaganfall	3	0,6	2	<b>0,59</b>	1	<b>0,63</b>
KpSL *)	5	1,0	4	<b>1,17</b>	1	<b>0,63</b>
Allgemeine Kompl.	14	2,82	8	<b>2,37</b>	6	<b>3,77</b>
Lokale Kompl.	13	2,62	9	<b>2,67</b>	4	<b>2,52</b>
Postop. Wundinfekt	1	0,2	1	<b>0,3</b>	0	<b>0</b>

\*) KpSL = Kombinierte perioperativer Schlaganfall / Letalitätsrate

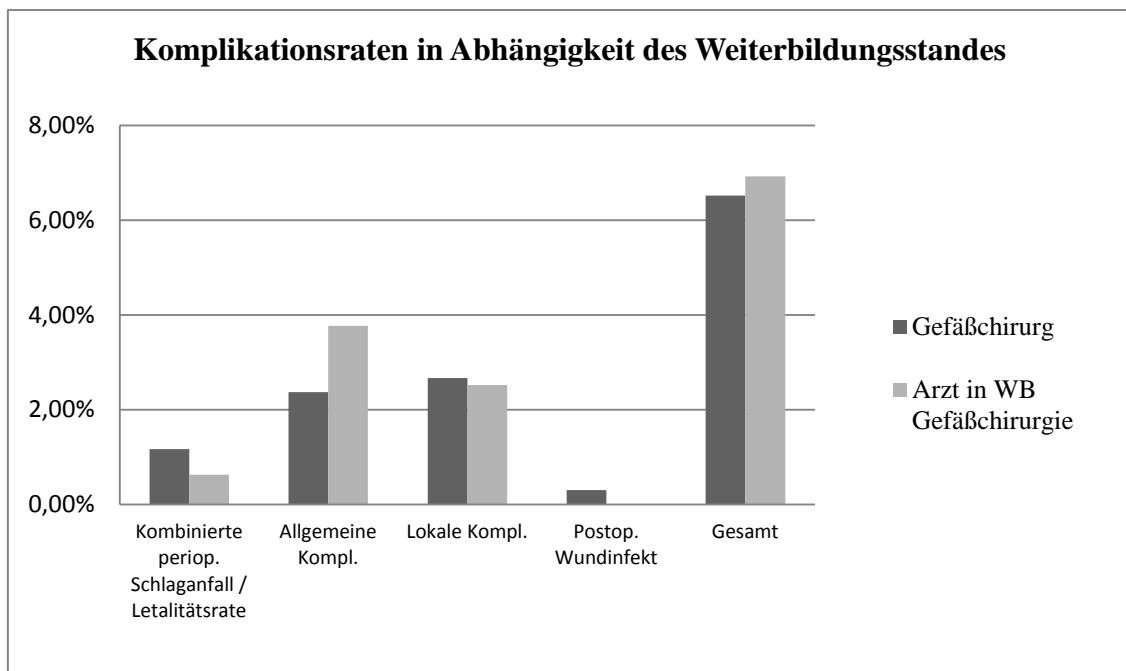


Abbildung 17: Komplikationsraten im Gruppenvergleich

Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen lässt sich nicht nachweisen. Das gilt für die Gesamtrate an peri- und postoperativen Komplikationen, für die Unterscheidung zwischen perioperativer Schlaganfall- und Letalitätsrate, für die allgemeinen und lokalen Komplikationen und auch hinsichtlich eines postoperativen Wundinfekts.

### Nachsorge - Untersuchungen

Von den 496 operierten Patienten erschienen 233 Patienten nicht zu einer Nachsorgeuntersuchung (46,98 %). Bei den 263 Patienten (53,02 %), die zu einer oder mehreren Nachsorgeuntersuchungen kamen, wurde ermittelt, wie viele Monate nach der Operation der Patient das letzte Mal bei der Nachsorge war. Der Mittelwert betrug hierbei 28,18 Monate (Median: 23 Monate), wobei die postoperative Spannweite von 2 Monate bis maximal 82 Monate reichte.

Tabelle 12: Nachsorge-Untersuchungen im Gruppenvergleich

	<b>Gefäßchirurg</b>	<b>Arzt in WB Gefäßchirurgie</b>
Nachsorgeunters. (in %)	52,23	54,72
Mittelwert (in Monaten)	33,63	17,16
Median (in Monaten)	28	15

Die im Mittel geringere Zeit zwischen der Operation und der letzten Nachsorge bei Ärzten in Weiterbildung Gefäßchirurgie wird dadurch erklärt, dass diese hauptsächlich in den Jahren 2009 und 2010 operiert haben und nur zu einem sehr geringen Anteil in 2005 und 2006. Daher ergibt sich für Gefäßchirurgen im Durchschnitt eine längere Nachsorgezeit.

Die Nachsorgeuntersuchungen dienen dazu, eine eventuelle Restenosierung der operierten A. carotis interna aufzudecken. Die folgenden Daten beziehen sich nicht auf die Anzahl der jeweils durchgeführten Operationen sondern auf die Anzahl der Patienten, die jeweils zu einer Follow-Up-Untersuchung erschienen sind, da bei den übrigen Patienten keine Informationen bezüglich einer Restenosierung vorliegen. Die Gesamtzahl an Nachsorgeuntersuchungen beträgt 263 Fälle. Insgesamt wurde hier bei 19 Patienten eine Restenosierung gefunden (7,22 %). Hinsichtlich der Gruppen ergeben sich folgende Daten:

Tabelle 13: Restenosierungsrate im Gruppenvergleich

	<b>Gefäßchirurg</b>	<b>Arzt in WB Gefäßchirurgie</b>
Anzahl Nachsorgeunters.	176	87
Anzahl Restenose	12	7
Restenose (in %)	6,82	8,05

Es lässt sich kein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich der Restenosierungsrate zwischen den beiden untersuchten Gruppen feststellen (p-Wert = 0,8011).

### **3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der eigenen Daten**

Das jeweilige Patientengut beider Gruppen unterscheidet sich nicht hinsichtlich des durchschnittlichen Alters der Patienten und des Geschlechts. Allerdings gibt es einen signifikanten Unterschied bei der Indikation zur Operation. Wie oben dargestellt, operieren Gefäßchirurgen signifikant häufiger symptomatische Patienten (p-Wert <0,0001) als die Ärzte in Weiterbildung.

Bezüglich des Stenosegrades der operierten A. carotis interna ergab die statistische Analyse, dass Gefäßchirurgen signifikant häufiger die hochgradigen >90%igen Stenosen operierten. (In den anderen Kategorien - <70%, 70-79% und 80-89% - fand sich kein Unterschied).

Die Auswertung des für die Bestimmung des Stenosegrades verwendeten Kriteriums (NASCET, ECST oder Ultraschall) zeigte keine Präferenz eines bestimmten Kriteriums in einer der beiden Gruppen. Beispielsweise wurde der Ultraschall von Ärzten in Weiterbildung nicht häufiger genutzt.

Auch konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf die Gesamtverweildauer der Patienten im Krankenhaus oder auf die postoperative Verweildauer gefunden werden.

Die intraoperativen Daten zeigen ebenfalls interessante Aspekte: Betrachtet man zunächst die Operationsdauer, zeigt sich, dass Ärzte in Weiterbildung signifikant länger operieren als Gefäßchirurgen (Mittelwert Gefäßchirurg: 100 Minuten; Mittelwert Arzt in Weiterbildung: 116 Minuten, p-Wert <0,0001); und bezüglich der Aufteilung in die Kategorien zeigte sich, dass Gefäßchirurgen den Eingriff signifikant häufiger in weniger als 90 Minuten durchführen (p-Wert <0,0001). Die Gesamtklemmdauer der A. carotis ergibt in Bezug auf die Mittelwerte der beiden untersuchten Gruppen keinen statistisch signifikanten Unterschied (Mittelwert Gefäßchirurg 212 Sekunden; Mittelwert Arzt in Weiterbildung: 217 Sekunden, p-Wert = 0,8206). Die Analyse der Kategorien ergab keine Unterschiede bis auf eine signifikant häufigere kurze Abklemmdauer von 0-120 Sekunden bei Operationen durch einen Gefäßchirurgen (p-Wert <0,0001). Da diese Arbeit die Frage zu beantworten versucht, ob Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie die

Carotis-TEA mit der gleichen Patientensicherheit durchführen können wie Gefäßchirurgen, ist die Gruppenanalyse des postoperativen Ergebnisses, vor allem der perioperativen Schlaganfall- und Letalitätsrate und der postoperativen Komplikationen, von besonders großer Bedeutung.

Die für den Patienten wichtigste Information betrifft die perioperative Schlaganfall- und Letalitätsrate, die auch in den großen randomisierten Studien und in der Literatur meistens der primäre Endpunkt ist. [1,11,17] In den eigenen Daten ergibt sich für Gefäßchirurgen eine Rate von 1,17% und für Ärzte in Weiterbildung eine Rate von 0,63%. Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant (p-Wert = 1,0).

Ebenfalls sehr wichtig ist ein Vergleich der postoperativen Komplikationsraten. Auch hier konnte bei keiner Art von Komplikation (allgemeine oder lokale Komplikation, Wundinfektion) ein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Für die Patientensicherheit ebenfalls wichtig ist die Frage nach einer Restenosierung der operierten A. carotis interna, da eine Restenose möglicherweise, je nach Grad und Symptomatik, zu einer erneuten Operation führen kann. Auch hier konnte keine signifikant erhöhte Restenosierungsrate nach Operationen durch Ärzte in Weiterbildung nachgewiesen werden (p-Wert = 0,8011).

Wie oben angemerkt, operierten Gefäßchirurgen signifikant häufiger symptomatische Patienten als Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie, somit liegt keine vollständige Homogenität der Gruppen vor.

Daher werden nun die Komplikationsraten der beiden Gruppen in Bezug auf die Symptomatik betrachtet:

Tabelle 14: Komplikationsraten in beiden Gruppen in Abhängigkeit der Symptomatik

Komplikationsraten:	<b>Gefäßchirurg</b> n = Fälle	<b>Arzt in</b> <b>Weiterbildung</b> n = Fälle	Gesamt n = Fälle
Symptomatisch	10	2	12
Asymptomatisch	12	9	21
Gesamt	22	11	33

Bezogen auf die Gesamtzahl der operierten symptomatischen Patienten in den beiden Gruppen (Gefäßchirurg: 156 Fälle, Arzt in WB: 39 Fälle) ergeben sich somit Raten an



Komplikationen unter den symptomatischen Patienten von 6,4% (Gefäßchirurg) und 5,1% (Arzt in Weiterbildung). Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant.

### 3.6 Vergleich der eigenen Daten mit einer Qualitätsstudie

Zur weiteren Analyse der eigenen Daten erfolgte zudem ein Vergleich der wichtigsten allgemeinen, intra- und postoperativen Daten aus der eigenen Datenbank mit den Daten einer 2001 publizierten Qualitätssicherungsstudie der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie (DGG-Studie), in die insgesamt 12402 Patienten eingebracht wurden. [7]

Tabelle 15: Vergleich der eigenen Daten mit einer Qualitätsstudie

	Qualitätsstudie	Eigene Arbeit
n = Fälle	12402	496
Durchschnittsalter (Jahre)	68	70,6
Klinisches Stadium (Anteil in %)		
Asymptomatisch	40,6	60,7
Symptomatisch	58,9	39,3
Stenosegrad ipsilateral (Anteil in %)		
≥ 50%	2,7	1,01
≥ 70%	37	33,67
≥ 90%	58,9	65,32
Operationsdauer (Anteil in %)		
≤ 120 Minuten	89,4	80,24
>120 Minuten	10,5	19,76
Gesamtklemmdauer (Sekunden)	Keine Angabe	213,78
Perioperative Schlaganfall-/Letalitätsrate (in %)	2,0	1,0
Allgemeine postoperative Komplikationen (in %)	3,4	2,82
Lokale postoperative Komplikationen (in %)	4,8	2,62
Wundinfektion (in %)	0,3	0,2

In den Marburger Daten wurden signifikant vermehrt asymptomatische Stenosen operiert (p-Wert = 0,000). Zudem wurden signifikant weniger 50-70%ige Stenosen operiert, aber signifikant mehr hochgradige, über 90%ige Stenosen (p-Wert = 0,0043). Ein Vergleich der Operationsdauer ergibt für die eigenen Daten signifikant vermehrt Operationen von über 120 Minuten. Leider kann kein Vergleich bezüglich der Gesamtklemmdauer erfolgen, da diese in der Qualitätsstudie nicht erhoben wurde. Bei Betrachtung des primären Endpunktes, der kombinierten perioperativen Schlaganfall-

und Letalitätsrate, und weiterer Endpunkte wie der Rate an allgemeinen und lokalen postoperativen Komplikationen und an Wundinfekten, sind die Raten der eigenen Ergebnisse (1,0% und 5,64%) sogar geringer als die Raten in der Qualitätsstudie (2,0% und 8,5%). Diese Raten unterscheiden sich bis auf die Rate an lokalen Komplikationen nicht signifikant, bei diesen konnte ein signifikant geringeres Auftreten in den eigenen Daten festgestellt werden (p-Wert = 0,0247).

#### Gruppenvergleich mit Qualitätsstudie

Die folgende Tabelle vergleicht die Daten aus der Universitätsklinik jetzt nicht nur in der Gesamtheit, sondern jeweils in den beiden Gruppen mit den Daten der Qualitätsstudie.

Tabelle 16: Vergleich der Gruppen der eigenen Daten mit einer Qualitätsstudie

	<b>Qualitätsstudie</b>	<b>Gefäßchirurg</b>	<b>Arzt in WB Gefäßchirurgie</b>
n = Fälle	12402	337	159
Durchschnittsalter (Jahre)	68	70,4	71,1
Klinisches Stadium (in %)			
Asymptomatisch	40,6	53,71	75,47
Symptomatisch	58,9	46,29	24,53
Stenosegrad ipsilateral (in %)			
≥ 50%	2,7	1,48	0
≥ 70%	37	29,97	41,51
≥ 90%	58,9	68,55	58,49
Operationsdauer			
≤ 120 Minuten	89,4	85,17	69,82
>120 Minuten	10,5	14,84	30,19
Gesamtklemmdauer (Sekunden)	Keine Angabe	212,39	216,72
Perioperative Schlaganfall- /Letalitätsrate	4,5	1,17	0,63
Allgemeine postoperative Komplikationen	3,4	2,37	3,77
Lokale postoperative Komplikationen	4,8	2,67	2,52
Wundinfektion	0,3	0,3	0

Betracht man zunächst die Ergebnisse der Operationen durch einen Gefäßchirurgen mit denen der Qualitätsstudie, ergeben sich signifikant häufigere Operationen von asymptomatischen Stenosen (p-Wert = 0,000) und häufigere Operationen von über

90%igen Stenosen (p-Wert = 0,0004), außerdem eine signifikant kürzere Operationsdauer von unter 120 Minuten (p-Wert = 0,0132). Hinsichtlich der Komplikationsraten konnte eine signifikant geringere Zahl an perioperativen Schlaganfall- und Letalitätsraten festgestellt werden (p-Wert = 0,0033). Die restlichen Komplikationsraten unterscheiden sich nicht signifikant von denen der Qualitätsstudie. In der Gruppe „OP durch Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie“ ergeben sich ebenfalls bis auf eine signifikant geringere perioperative Schlaganfall- und Letalitätsrate (p-Wert = 0,0187) keine Unterschiede.

Auch zeigt diese Tabelle, dass Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie im nationalen Vergleich deutlich häufiger über 120 Minuten für den Eingriff benötigen als fertig ausgebildete Ärzte (p-Wert = 0,000), dies aber nicht mit erhöhten Komplikationsraten einhergeht. Ebenfalls zu sehen ist die deutlich häufigere Operation von asymptomatischen Stenosen durch einen Arzt in Weiterbildung (p-Wert = 0,000).

## **4. DISKUSSION**

Ziel dieser Arbeit ist die Überprüfung der Frage, ob Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie die Carotis-Thrombendarteriektomie mit vergleichbaren Ergebnissen und peri- und postoperativen Komplikationsraten wie Fachärzte für Gefäßchirurgie durchführen können.

Zu diesem Zweck sollen zunächst die eigenen Daten im Hinblick auf diese Fragestellung untersucht und diskutiert werden.

### **4.1 Diskussion der eigenen Daten**

Der Vergleich der beiden untersuchten Gruppen „OP durch Gefäßchirurgen“ und „OP durch Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie“ anhand der an der Universitätsklinik Marburg erhobenen Daten der Jahre 2005/06 und 2009/10 wird nun eingehender betrachtet und die Ergebnisse der statistischen Auswertung werden diskutiert.

Es fand sich ein signifikanter Unterschied bei der Indikation zur Operation. Wie oben dargestellt, operieren Gefäßchirurgen signifikant häufiger symptomatische Patienten als die Ärzte in Weiterbildung. Das liegt daran, dass die Operation für asymptomatische Patienten weniger Risiken mit sich bringt als für symptomatische. Das Operationsrisiko steigt mit dem klinischen Stadium an und ist am höchsten für Patienten im Stadium III (Indikation zur Notfall-Thrombendarteriektomie). [8] Daher ist es sinnvoll, Ärzte in Weiterbildung zunächst die risikoärmeren Operationen durchführen zu lassen, bei denen sich die Technik der Operation nicht von der der risikoreicheren Operationen unterscheidet. Darin liegt begründet, weshalb Ärzte in Weiterbildung bis auf einige Ausnahmen hauptsächlich die asymptomatischen Patienten operieren und die symptomatischen Patienten dementsprechend von Gefäßchirurgen operiert werden.

Bezüglich des Stenosegrades der operierten A. carotis interna ergab die statistische Analyse, dass Gefäßchirurgen signifikant häufiger die hochgradigen >90%igen Stenosen operierten. Eine Erklärung dieses Ergebnisses liefert die Tatsache, dass die hochgradigen Stenosen auch häufiger symptomatisch werden als geringergradige Carotisstenosen. Somit entspricht dieses Ergebnis dem oben erläuterten Resultat der Gruppenanalyse bezüglich der Häufigkeit der operierten symptomatischen Patienten.

Auch konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf die Gesamtverweildauer der Patienten im Krankenhaus oder auf die postoperative Verweildauer gefunden werden. Dieses Resultat stützt die Arbeitshypothese dieser Dissertation, da gezeigt werden konnte, dass eine von einem Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie durchgeführte Carotis-TEA nicht zu längeren Krankenhausaufenthalten der Patienten führt, was sowohl aus Patientensicht als auch aus ökonomischen Überlegungen von großer Bedeutung ist.

Aus den intraoperativen Daten lassen sich ebenfalls interessante und wichtige Schlüsse ziehen: Betrachtet man zunächst die Operationsdauer, zeigt sich, dass Ärzte in Weiterbildung signifikant länger operieren als Gefäßchirurgen (Mittelwert Gefäßchirurg: 100 Minuten; Mittelwert Arzt in Weiterbildung: 116 Minuten); und bezüglich der Aufteilung in die Kategorien zeigte sich, dass Gefäßchirurgen den Eingriff signifikant häufiger in weniger als 90 Minuten durchführen. Allerdings ist es nicht überraschend, dass Fachärzte, die eine bestimmte Operation bereits sehr häufig durchgeführt haben, diesen Eingriff schneller vornehmen können als Ärzte, die diesen Eingriff erst einige Male vorgenommen haben.

Die Gesamtklemmdauer der A. carotis ergibt in Bezug auf die Mittelwerte der beiden untersuchten Gruppen keinen statistisch signifikanten Unterschied (Mittelwert Gefäßchirurg 212 Sekunden; Mittelwert Arzt in Weiterbildung: 217 Sekunden). Bei der Carotis-TEA wird versucht, die Abklemmdauer des Gefäßes möglichst gering zu halten, um das Risiko einer gegebenenfalls aufgrund einer mangelnden Kollateralperfusion zerebralen Insuffizienz zu minimieren. Die Analyse der Kategorien ergab keine Unterschiede bis auf eine signifikant häufigere kurze Abklemmdauer von 0-120 Sekunden bei Operationen durch einen Gefäßchirurgen. Insgesamt stützt der Vergleich der Gruppenergebnisse hinsichtlich der Gesamtabklemmdauer die in dieser Arbeit aufgestellte Hypothese vergleichbarer Ergebnisse beider Gruppen.

Da diese Arbeit die Frage zu beantworten versucht, ob Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie die Carotis-TEA mit der gleichen Patientensicherheit durchführen können wie Gefäßchirurgen, ist die Gruppenanalyse des postoperativen Ergebnisses, vor allem der perioperativen Schlaganfall- und Letalitätsrate und der postoperativen Komplikationen, von besonders großer Bedeutung.

Die für den Patienten wichtigste Information betrifft die perioperative Schlaganfall- und Letalitätsrate, die auch in den großen randomisierten Studien und in der Literatur meistens der primäre Endpunkt ist. [1,11,17] In den eigenen Daten ergibt sich für

Gefäßchirurgen eine Rate von 1,17% und für Ärzte in Weiterbildung eine Rate von 0,63%. Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant

Ebenfalls sehr wichtig ist ein Vergleich der postoperativen Komplikationsraten. Auch hier konnte bei keiner Art von Komplikation (allgemeine oder lokale Komplikation, Wundinfektion) ein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Für die Patientensicherheit ebenfalls wichtig ist die Frage nach einer Restenosierung der operierten A. carotis interna, da eine Restenose möglicherweise, je nach Grad und Symptomatik, zu einer erneuten Operation führen kann. Auch hier konnte keine signifikant erhöhte Restenosierungsrate nach Operationen durch Ärzte in Weiterbildung nachgewiesen werden.

Insgesamt lassen sich demnach aus den eigenen Daten folgende Schlüsse ziehen: Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie führten die Carotis-TEA mit vergleichbarem postoperativem Ergebnis durch wie Gefäßchirurgen. Die Patientensicherheit konnte folglich gewährleistet werden. Die signifikant längere Operationsdauer bei Ärzten in Weiterbildung ist am ehesten bedingt durch die geringere Erfahrung bei diesem speziellen Eingriff, sie geht aber nicht zu Lasten der Patientensicherheit. Das Risiko, aufgrund einer längeren Gesamtabklemmdauer einen perioperativen Schlaganfall zu erleiden, wird nicht größer, wenn Ärzte in Weiterbildung die Operation durchführen.

Hierbei muss allerdings angemerkt werden, dass die vergleichbaren Ergebnisse der beiden untersuchten Gruppen mit einem Fehler behaftet sein können. Das liegt daran, dass Gefäßchirurgen signifikant häufiger symptomatische Patienten operierten als Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie und somit keine vollständige Homogenität der Gruppen vorliegt. Dies kann eventuell zu einer Verzerrung der Ergebnisse bezüglich der peri- und postoperativen Komplikationsraten führen, da symptomatische Patienten oftmals höhergradige Stenosen aufweisen und möglicherweise dadurch und durch ein erhöhtes Risiko für weitere vaskuläre Erkrankungen und Komorbiditäten ein höheres Operationsrisiko haben als Patienten, die bislang asymptomatisch waren und meist geringergradige Stenosen haben.

Um trotz des retrospektiven Studiendesigns und der Tatsache, dass Gefäßchirurgen deutlich häufiger symptomatische Patienten operierten, eine bessere Aussage bezüglich der Komplikationsraten treffen zu können, wurden wie o.g. die Komplikationsraten der beiden Gruppen in Bezug auf die Symptomatik betrachtet.

Bezogen auf die Gesamtzahl der operierten symptomatischen Patienten in den beiden Gruppen (Gefäßchirurg: 156 Fälle, Arzt in WB: 39 Fälle) ergaben sich Raten an Komplikationen unter den symptomatischen Patienten von 6,4% (Gefäßchirurg) und 5,1% (Arzt in Weiterbildung). Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant. Das lässt den Schluss zu, dass sich die vergleichbaren Komplikationsraten der beiden Gruppen nicht auf den signifikant höheren Anteil an operierten symptomatischen Patienten durch den Gefäßchirurgen zurückführen lassen.

#### **4.2 Diskussion des Vergleichs der eigenen Daten mit einer Qualitätsstudie**

Um sicherzustellen, dass die in dieser Arbeit untersuchten Daten die derzeitige Situation der Carotisrekonstruktionschirurgie in Deutschland widerspiegeln, erfolgte wie oben gezeigt der Vergleich der wichtigsten allgemeinen, intra- und postoperativen Daten aus der eigenen Datenbank mit den Daten der 2001 publizierten Qualitätssicherungsstudie der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie (DGG-Studie). [7]

Die Ergebnisse der Carotischirurgie der Universitätsklinik Marburg halten einem Vergleich mit den nationalen Qualitätsstandards stand. In den Marburger Daten wurden signifikant vermehrt asymptomatische Stenosen operiert, selbstverständlich nur nach strenger Indikationsstellung. Zudem wurden signifikant weniger 50-70%ige Stenosen operiert, aber signifikant mehr hochgradige, über 90%ige Stenosen. Ein Vergleich der Operationsdauer ergibt für die eigenen Daten signifikant vermehrt Operationen von über 120 Minuten. Bei Betrachtung des primären Endpunktes, der kombinierten perioperativen Schlaganfall- und Letalitätsrate, und weiterer Endpunkte wie der Rate an allgemeinen und lokalen postoperativen Komplikationen und an Wundinfekten, sind die Raten der eigenen Ergebnisse (1,0% und 5,64%) sogar geringer als die Raten in der Qualitätsstudie (2,0% und 8,5%). Diese Raten unterscheiden sich bis auf die Rate an lokalen Komplikationen nicht signifikant, bei diesen konnte ein signifikant geringeres Auftreten in den eigenen Daten festgestellt werden. Bereits die Raten an perioperativen Komplikationen aus der DGG-Studie (2,0%) und an postoperativen allgemeinen und lokalen Komplikationen aus der DGG-Studie (8,5%) lagen unter denen der großen randomisiert-kontrollierten NASCET- und ECST-Studien (perioperative Komplikationsrate 6,2%) für symptomatische und der ACST-Studie (perioperative Komplikationsrate 2,6%) für asymptomatische Patienten. [9]

Die von der American Heart Association aufgestellte Leitlinie über die Indikationen zur Carotis-TEA legt Obergrenzen für die akzeptable Schlaganfall- und Letalitätsrate fest. Diese liegt bei symptomatischen Stenosen bei  $< 6\%$  und für asymptomatische Stenosen bei  $< 3\%$  [2]. Die perioperative Schlaganfall- und Letalitätsrate der eigenen Ergebnisse liegt bei  $1,0\%$  und damit deutlich unterhalb dieser Grenzen.

#### Gruppenvergleich mit Qualitätsstudie

Wie oben in Tab. 16 gezeigt, entsprechen nicht nur die Daten aus der Universitätsklinik Marburg insgesamt den nationalen Qualitätsstandards, sondern auch die Ergebnisse der beiden verglichenen Gruppen jeweils für sich genommen.

Betrachtet man zunächst die Ergebnisse der Operationen durch einen Gefäßchirurgen mit denen der Qualitätsstudie, ergeben sich signifikant häufigere Operationen von asymptomatischen Stenosen und häufigere Operationen von über 90%igen Stenosen, außerdem eine signifikant kürzere Operationsdauer von unter 120 Minuten. Hinsichtlich der Komplikationsraten konnte eine signifikant geringere Zahl an perioperativen Schlaganfall- und Letalitätsraten festgestellt werden. Die restlichen Komplikationsraten unterscheiden sich nicht signifikant von denen der Qualitätsstudie.

Für die zentrale Fragestellung dieser Arbeit ist hier von großer Bedeutung, dass die Ergebnisse der Gruppe „OP durch Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie“ dem Vergleich mit der Qualitätsstudie hinsichtlich der perioperativen Schlaganfall- und Letalitätsrate und der postoperativen Komplikationen gut standhalten. Auch hier ergeben sich bis auf eine signifikant geringere perioperative Schlaganfall- und Letalitätsrate keine Unterschiede.

Auch konnte gezeigt werden, dass Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie im nationalen Vergleich deutlich häufiger über 120 Minuten für den Eingriff benötigen als fertig ausgebildete Ärzte, dies aber nicht mit erhöhten Komplikationsraten einhergeht.

Somit konnte gezeigt werden, dass die in Marburg von Ärzten in Weiterbildung durchgeführten Carotis-Thrombendarteriektomien nicht nur im Vergleich mit den in Marburg von Gefäßchirurgen operierten Carotis-TEAs, sondern auch im Hinblick auf nationale Qualitätsstandards sehr gute und durchaus vergleichbare Ergebnisse erzielen.



### 4.3 Literaturrecherche

Es erfolgte eine intensive Literaturrecherche über Pubmed und Medline nach publizierten Studien mit einer ähnlichen Fragestellung, wie sie diese Dissertation zu beantworten versucht. Zusammenfassend ergab sich, dass bisher keine randomisiert-kontrollierten Studien vorliegen, so dass eine Beantwortung der Fragestellung nicht auf ausreichend hohem Evidenzniveau erfolgen kann.

Verschiedene systematische Reviews der letzten Jahre zeigen, dass das Outcome nach Carotis-TEAs zum einen abhängig ist von der Fallzahl des Krankenhauses, sowie der Fallzahl des Chirurgen. Reviews, die beide Faktoren untersucht haben, kommen zu dem Ergebnis, dass die individuelle Fallzahl des Chirurgen dabei den stärkeren Einfluss habe. [15]

In einem weiteren Review zeigte sich eine signifikant niedrigere Komplikationsrate, wenn die Carotis-TEA von Gefäßchirurgen vorgenommen wurde, im Vergleich zu Neuro-, Herz-, sowie Allgemeinchirurgen [22], während in einer anderen Studie das Outcome aber eher von der jeweiligen Fallzahl des Chirurgen als von der fachlichen Spezialisierung abhängt. [14] In wieder einer anderen Studie war die fachliche Spezialisierung des Gefäßchirurgen mit einer signifikant niedrigeren Komplikationsrate verbunden. [24]

In der aktuellen S3-Leitlinie „Extracranielle Carotisstenose“ wurden in dem Kapitel 8.20 „Gibt es einen Zusammenhang zwischen Qualifikation, Volume (individuell, Klinik) und Outcome für die operative oder endovaskuläre Therapie“ die Ergebnisse der letztgenannten Reviews und weiteren Studien zusammengefasst. Bezüglich der operativen Therapie wurden folgende Ergebnisse zusammengefasst: Zum einen ergeben sich niedrigere perioperativen Komplikationsraten durch eine hohe Fallzahl sowohl des Krankenhauses als auch des Chirurgen. Die Empfehlung lautet daher, dass die Carotis-TEA nur in Krankenhäusern mit ausgewiesener Expertise und dokumentierter niedriger Letalität und Schlaganfallsrate durchgeführt werden sollte. Dabei kann bislang keine Angabe zu validen Schwellenwerten gemacht werden. Weiterhin heißt es in der Leitlinie, dass die Literatur zeige, dass das postoperative Outcome besser sei, wenn die Operation durch spezialisierte Gefäßchirurgen durchgeführt wird, was zudem als starke Empfehlung aus der Leitlinie hervorgeht.

Die Zusammenfassung der Leitlinie besagt aber weiterhin, dass zu der Frage, welchen Einfluss die Facharztspezialisierung in Kombination mit der jährlichen Fallzahl, der

Anzahl der Facharztjahre und der Gesamtzahl durchgeführter Carotis-TEAs auf das perioperative Ergebnis der TEA habe, weitergehende Untersuchungen notwendig seien. [10]

Bezüglich der Weiterbildung findet sich in der Leitlinie folgende Empfehlung, die jedoch bislang nicht auf Studien, sondern auf „Good Clinical Practice“ beruhen: Die Carotis-TEA sollte durch oder unter Aufsicht eines Arztes für Gefäßchirurgie mit ausreichender Erfahrung (mind. 25 selbstständig durchgeführte Operationen) erfolgen. [23] Wie bereits erwähnt, wurden sämtliche der in Marburg von Weiterbildungsassistenten durchgeführten Carotis-TEAs unter Aufsicht eines Gefäßchirurgen operiert.

Aus Ermangelung an randomisiert-kontrollierten Studien zu diesem speziellen Thema, erfolgt nun ein Vergleich der eigenen Ergebnisse mit einer großen retrospektiven Studie aus den USA, die Anfang 2012 im Journal of Vascular Surgery publiziert wurde, und die den Einfluss der Teilnahme von Assistenzärzten während Carotis-Thrombendarteriektomien auf das perioperative Ergebnis untersuchte. Es wurden insgesamt 25.280 TEAs untersucht, wobei in 54,2% der Fälle ein Assistenzarzt operiert hat. Die Endpunkte waren Major- und Minorkomplikationen. Beide beziehen sich auf die Operation und die ersten 30 postoperativen Tage. Majorkomplikationen wurden definiert als Schlaganfall, Tod, Myokardinfarkt oder Notwendigkeit einer kardiopulmonalen Reanimation. Minorkomplikationen waren periphere Nervenläsionen, transfusionspflichtige Nachblutung, Wundinfektion oder Nahtdehiszenz. Majorkomplikationen fanden sich mit bzw. ohne Assistenzarztbeteiligung in 1,9% bzw. 2,1% der Fälle; und Minorkomplikationen in 0,9% bzw. 1,0% der Fälle. Die Schlussfolgerung dieser Studie lautete, dass die Teilnahme von Assistenzärzten bei der Carotis-Thrombendarteriektomie nicht mit einem höheren Risiko an perioperativen Komplikationen assoziiert ist. [18]

Die Ergebnisse dieser Studie bezüglich der perioperativen Komplikationsraten decken sich folglich mit den Ergebnissen der eigenen Daten. Auch findet sich eine Übereinstimmung hinsichtlich der signifikant längeren Operationsdauer bei Operation durch einen Assistenzarzt bzw. Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie.

#### **4.4 Schlussfolgerung**

Es fand sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden untersuchten Gruppen „OP durch Gefäßchirurgen“ und „OP durch Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie“ bezüglich der peri- und postoperativen Komplikationsraten.

Diese Ergebnisse legen nahe, dass auch Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie die Carotis-Thrombendarteriektomie unter Anleitung gut und bei Gewährleistung der Patientensicherheit durchführen können.

Aufgrund dieser Ergebnisse erscheint es gerechtfertigt, eine prospektiv randomisiert - kontrollierte Studie durchzuführen, um eine Beurteilung auf ausreichend hohem Evidenzniveau zu ermöglichen. Eine Randomisierung ist insbesondere erforderlich, um die mögliche Verzerrung der Ergebnisse auszuschließen, die durch das häufigere Operieren von symptomatischen Patienten und höhergradigen Stenosen (>90%) durch Gefäßchirurgen zustande kommt.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Der Schlaganfall stellt mit einer Inzidenz von 200/100.000 Einwohner die dritthäufigste Todesursache in der Bundesrepublik Deutschland dar und ist führt häufig zu dauerhafter Behinderung. In etwa 25% der Fälle ist eine Stenose der Arteria carotis interna für einen Schlaganfall verantwortlich. Eine derartige Stenose ist bei über 65-Jährigen in 8% zu finden. Der häufigste Grund für die Ausbildung einer extrakraniellen Carotisstenose ist die Arteriosklerose. Patienten, die aufgrund der Stenose bereits symptomatisch waren (z.B. eine TIA hatten), aber auch bislang asymptomatische Patienten, haben ein erhöhtes Risiko einen Schlaganfall zu erleiden. Daher ist eine gute Primär- und Sekundärprophylaxe von großer Bedeutung. Neben medikamentösen Maßnahmen zur Reduktion der kardiovaskulären Risikofaktoren hat sich die operative Therapie durchgesetzt. Der „Goldstandard“ für die Therapie sowohl symptomatischer als auch asymptomatischer Carotisstenosen ist die Carotis-Thrombendarteriektomie, hierfür liegen gesicherte Indikationen auf dem höchsten Evidenzlevel vor. Die perioperative Komplikationsrate muss dabei bei symptomatischen Stenosen unter 6% und bei asymptomatischen Stenosen unter 3% liegen.

Da in der Universitätsklinik Marburg bislang fast ausschließlich fertig ausgebildete Fachärzte für Gefäßchirurgie den Eingriff durchführten, und erst in den letzten Jahren auch Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie den Eingriff unter Anleitung durchführten, ist es wichtig zu wissen, ob Ärzte in der Weiterbildung die Operation mit vergleichbaren peri- und postoperativen Komplikationsraten wie Gefäßchirurgen durchführen können und somit die Patientensicherheit gewährleistet bleibt. Die vorliegende Arbeit soll versuchen, zur Aufklärung dieser Frage beizutragen.

Hierzu wurden im Rahmen einer retrospektiven Analyse die Daten von insgesamt 496 Carotis-Thrombendarteriektomien aus den Jahren 2005/06 und 2009/10 erhoben und ausgewertet. Der primäre Endpunkt der Studie ist die perioperative Schlaganfall- und Letalitätsrate, weitere Endpunkte die postoperativen allgemeinen und lokalen Komplikationsraten sowie die Operationsdauer und die Gesamtklemmdauer der A. carotis. Es erfolgte eine Überprüfung der Homogenität der beiden Gruppen „OP durch Gefäßchirurgen“ (n = 337 Fälle) und „OP durch Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie“ (n = 159 Fälle). Symptomatische Patienten wurden signifikant häufiger durch einen Gefäßchirurgien operiert. Nun wurden die beiden Gruppen bezüglich der Komplikationsraten und Operations- und Abklemmdauer verglichen.

Es wurde eine signifikant längere Operationsdauer bei Ärzten in Weiterbildung festgestellt, bezüglich der Gesamtklemmdauer wurde kein Unterschied zwischen den Gruppen gefunden.

Die kombinierte perioperative Schlaganfall- und Letalitätsrate betrug in der Gruppe „OP durch Gefäßchirurgen“ 1,17% und in der Gruppe „OP durch Arzt in WB Gefäßchirurgie“ 0,63%.

Die Raten an postoperativen allgemeinen und lokalen Komplikationen und Wundinfekten betrugen in der Gruppe „OP durch Gefäßchirurgen“ 2,37%, 2,67% und 0,3% und in der anderen Gruppe 3,77%, 2,52% und 0%.

Zusammengefasst fand sich demnach bei den Operationen durch einen Gefäßchirurgen in 6,52% der Fälle und bei Operationen durch einen Arzt in Weiterbildung in 6,92% der Fälle eine peri- oder postoperative Komplikation.

Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen waren dabei in keinem Fall statistisch signifikant.

Ebenfalls fand sich kein Unterschied hinsichtlich der Rate an Rezidivstenosen.

Weiterhin wurden die Ergebnisse der beiden Gruppen mit einer Qualitätssicherungsstudie der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie, die 2001 publiziert wurde, verglichen. Von Bedeutung hinsichtlich der Fragestellung dieser Arbeit besonders wichtig war der Vergleich der Gruppe „OP durch Arzt in Weiterbildung Gefäßchirurgie“ mit den Ergebnissen der Qualitätsstudie. Dabei zeigte sich zwar eine signifikant längere Operationsdauer bei Weiterbildungsärzten, aber keine Unterschiede im Hinblick auf peri- und postoperative Komplikationsraten.

Aus den Ergebnissen der eigenen Daten und dem Vergleich mit der Qualitätsstudie lassen sich zunächst folgende Schlüsse ziehen: Ärzte in Weiterbildung Gefäßchirurgie können die Carotis-TEA unter Gewährleistung der Patientensicherheit operieren. Eine längere Operationsdauer, die durch geringere Erfahrung bedingt ist, führt zu keiner Erhöhung der Komplikationsraten.

Parallel zur Datenanalyse erfolgte eine ausführliche Literaturrecherche. Die eigenen Ergebnisse decken sich dabei mit einer Anfang 2012 publizierten Studie aus den USA, die 25.280 Carotis-TEAs hinsichtlich der gleichen Fragestellung retrospektiv untersuchte.

## ABSTRACT

With an incidence of 200/100.000 citizens, stroke is on the third range of causes of death in Germany and often leads to permanent disability. In about 25% a stenosis of the arteria carotis interna is responsible for a stroke. Such a stenosis can be found in 8% of the population over 65 years. The most common reason for the development of an extracranial carotid stenosis is arteriosclerosis. Patients who have already been symptomatic because of the stenosis (e.g. have suffered a transitory ischemic attack), as well as patients who have so far not been symptomatic, have an increased risk to incur a stroke. Therefore, a good primary- and secondary prophylaxis is of high significance. In addition to drug therapy to reduce the cardiovascular risk factors, carotid surgery was established. The “gold standard” for the therapy of symptomatic as well as asymptomatic carotid narrowing is carotid endarterectomy; therefore exist significant indications on the highest level of evidence. The perioperative rate of complications has to be below 6% for symptomatic and below 3% for asymptomatic stenosis.

In the university hospital in Marburg, mostly vascular surgeons have performed the operation so far, only in the last years also physicians in education to become a vascular surgeon operated as well. This is why it is important to know if the resident surgeons are able to perform the carotid endarterectomy with the same peri- and postoperative complication rates as vascular surgeons and the safety for the patients can be ensured. This thesis tries to clarify this question.

Therefore the data of 496 carotid endarterectomies from the years 2005/06 and 2009/10 were analyzed within the limits of a retrospective study. The primary endpoint of the study is the perioperative stroke- and lethality rate, other endpoints are postoperative general and local complication rates as well as the duration of the surgery and the clamping time of the carotid artery. This was followed by testing the homogeneity of the two groups “operation by vascular surgeon” (n = 337 cases) and “operation by resident surgeons” (n = 159 cases). Surgery of symptomatic patients was significantly more often performed by vascular surgeons. Then both groups were compared in terms of complication rates, operation and clamping time.

It was asserted that resident surgeons have a significant longer duration of operation, while there was no difference between the groups concerning the clamping time.

The combined perioperative stroke and lethality rate was 1,17% in the group “operation by vascular surgeon” and 0,63% in the group “operation by resident surgeon”.

The rates of postoperative general and local complications and wound infection were in the group “operation by vascular surgeon” 2,37%, 2,67% and 0,3% and in the other group the rates were 3,77%, 2,52% and 0%.

In summary, the rates of peri- and postoperative complications were 6,52% when surgery was performed by a vascular surgeon and 6,92% when it was performed by a resident surgeon.

In none of these cases the difference between the groups was statistically significant. There was also no difference concerning the rate of a relapsing carotid stenosis.

Furthermore the results of both groups were compared to a quality management study of the German Society for Vascular Surgery, which was published in 2001. To answer this works question, especially the comparison of the results of the group “operation by resident surgeon” with those of the quality study were interesting. This showed a significantly longer duration of the operations by resident surgeons, but no difference concerning peri- and postoperative complications.

To draw a conclusion of the own data in comparison to the quality study: resident surgeons in education to become a vascular surgeon can perform the carotid endarterectomy under the guarantee of patients’ safety. A longer duration of the operation, which is caused by less exercise, does not lead to an increase of complications.

In addition to the data analysis, a detailed research of literature was carried out. The own results match with an in the beginning of 2012 published study, which analyzed 25.280 carotid endarterectomies retrospectively regarding the same question as this study.

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

1. ACST Asymptomatic Carotid Surgery Trial Collaborative Group. Prevention of disabling and fatal strokes by succesful carotid endarterectomy in patients without recent neurological symptoms: randomized controlled trial. Lancet 2004, 363 : 1491 – 1502
2. Biller J. Guidelines for Carotid Endarterectomy. A statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Heart Association. Circulation 1998, 97 : 501 – 509
3. Bond R. Systematic Review of the Risks of Carotid Endarterectomy in Relation to the Clinical Indication for and Timing of Surgery Stroke 2003, 34: 2290 – 2301
4. Cao P. Eversion vs Conventional Carotid Endarterectomy: a Systematic Review Eur J Vasc Endovasc Surg 2002, 23: 195–201
5. Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie (DGG). Leitlinie „Abgangsnahe Stenosen und Verschlüsse der Aortenbogen-äste“ Leitlinie 2008
6. Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN), Deutsche Schlaganfallgesellschaft (DSG). Primär- und Sekundärprävention der zerebralen Ischämie Leitlinie 2008
7. Eckstein HH. Qualitätsmanagement „Karotis“ der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie – Ergebnisse 1999 Gefäßchirurgie 2001, 6: 81 – 90
8. Eckstein HH. Operative Therapie extracranieller Carotisstenosen. Chirurg 2004, 75 : 93 – 110
9. Eckstein HH. Kontroversen in der Behandlung von Karotisstenosen. Studienstand und evidence-based medicine Chirurg 2004, 75: 672 – 680
10. Eckstein HH., Berkefeld J., Dörfler A. Gibt es einen Zusammenhang zwischen Qualifikation, Volume (individuell, Klinik) und Outcome für die operative oder endovaskuläre Therapie S3 Leitlinie „Extracranielle Carotissentose; Diagnostik, Therapie, Nachsorge“ Gefässchirurgie 2012, 17: 603 – 605



11. ECST Collaborative Group. Randomized trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis. Final results of the European Carotid Surgery Trial.  
Lancet 1998, 351 : 1379 – 1387
12. Grau A.J. Risk Factors, Outcome, and Treatment in Subtypes of Ischemic Stroke. The German Stroke Data Bank  
Stroke 2001, 32: 2559 – 2566
13. Guay J. Regional anesthesia for carotid surgery  
Current Opinion in Anaesthesiology 2008, 21:638–644
14. Huber TS, Seeger JM Dartmouth Atlas of Vascular Health Care review: impact of hospital volume, surgeon volume, and training on outcome.  
J Vasc Surg 2001, 34: 751 – 756
15. Killeen SD, Andrews EJ, Redmond HP, Fulton GJ Provider volume and outcomes for abdominal aortic aneurysm repair, carotid endarterectomy, and lower extremity revascularization procedures.  
J Vasc Surg 2007, 45: 615 – 626
16. Kolominsky-Rabas P.L. Lifetime Cost of Ischemic Stroke in Germany: Results and National Projections From a Population-Based Stroke Registry: The Erlangen Stroke Project  
Stroke 2006, 37: 1179 – 1183
17. NASCET North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis.  
N Engl J Med 1991, 325 : 445 – 453
18. Reeves James G. Characterization of resident surgeon participation during carotid endarterectomy and impact on perioperative outcomes.  
J Vasc Surg 2012, 55: 268 – 273
19. Ringleb P.A. Karotisstenose.  
Chirurg 2007, 78: 593 – 599
20. Robert-Koch-Institut. Surveillance von postoperativen Wundinfektionen in Einrichtungen für das ambulante Operieren gemäß § 23 Abs. 1 IfSG  
Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut  
Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2003, 46:791–795
21. Schmidt K.I. Karotisstenose. Aktueller Stand der Therapie  
Radiologe 2010, 50: 614 – 622

22. Shah DM, Darling RC 3rd, Chang BB et al Analysis of factors contributing to improved outcome for carotid endarterectomy.  
Semin Vasc Surg 2004, 17: 257 – 259
23. Storck M., Berkefeld J., Dörfler A. Welche Anforderungen an Weiterbildung und Strukturqualität ist an Einrichtungen zu stellen, in denen Angiographien oder operative/endovaskuläre Revaskularisation der A. carotis durchgeführt werden?  
S3 Leitlinie „Extracranielle Carotissentose; Diagnostik, Therapie, Nachsorge“  
Gefäßchirurgie 2012, 17: 599 – 602
24. Teso D, Frattini JC, Dardik A Improved outcomes of carotid endarterectomy: The critical role of vascular surgeons  
Semin Vasc Surg 2004, 17: 214 – 218
25. Van Swieten JC. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients.  
Stroke 1988, 19: 604 – 607

## **VERZEICHNIS DER AKADEMISCHEN LEHRER**

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren

Bartsch, Baumann, Bertelmann, Becker, Bölöni, Burchert, Czubayko, Daut, Dodel, Duda, Efe, Eggert, Ellenrieder, Fendrich, Figiel, Fuchs-Winkelmann, Geks, Görg, Gress, Hahn, Hegele, Hertl, Hoffmann, Hofmann, Höffken, Hoyer, Hundt, Jerrentrup, Kann, Kiriazidis, Kirschbaum, Klose, König, Koolmann, Krüger, Kunsch, Kühne, Kühnert, Lill, Löffler, Lohoff, Maier, Michl, Moll, Mueller, Mutters, Neubauer, Neumüller, Nimsky, Oertel, Olbert, Pagenstecher, Plant, Printz, Puplat, Renz, Richter, Röhm, Rolfes, Rosenow, Ruchholtz, Schierl, Schröder, Schulze, Schulze, Sekundo, Sevinc, Steinfeldt, Strik, Tackenberg, Vogelmeier, Wagner, Waldegger, Waldmann, Weber, Werner, Wilhelm, Wulf, Wündisch, Zoremba

## **DANKSAGUNG**

Für die Überlassung des Themas meiner Dissertation, die hervorragende Betreuung, sowie die stete und freundliche Anregung zur Weiterführung meiner Arbeit danke ich  
Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Volker Fendrich.